
UNIVERSITY OF TORONTO
3 1761 01297071 1

Leitfossilien

herausgegeben von

Georg Gürich

Leitfossilien

Ein Hilfsbuch
zum Bestimmen von Versteinerungen
bei geologischen Arbeiten in der Sammlung und im Felde

herausgegeben von

Georg Gürich

Dritte Lieferung:

Karbon und Perm — Pflanzen von W. Gothan

Mit 48 Tafeln

Berlin
Verlag von Gebrüder Borntraeger
W 35 Schöneberger Ufer 12a
1923

Druck von E. Buchbinder (H. Duske) in Neuruppin

Vorwort

Der Aufforderung des Herausgebers bin ich nachgekommen, da es schon lange ein Bedürfnis ist, ein Buch als Anleitung zum Bestimmen von Karbon- und Permpflanzen zu haben. Da in den vorigen Heften die präkarbonischen Pflanzen nicht behandelt sind, so sind hier einige kurze Mitteilungen darüber vorausgeschickt worden. Die Preuß. Geologische Landesanstalt hat zum Abdruck eine größere Anzahl Druckstöcke geliehen, andere stammen aus POTONIÉ-GOTHAN, Lehrbuch der Paläobotanik, 2. Aufl., und andere sind neu gemacht worden. Wenn auch viele Arten ungenannt bleiben mußten und nicht abgebildet werden konnten, so hoffe ich doch, daß das Buch seinen Zweck, dem Sammler Hinweise über die nähere Hingehörigkeit einer Karbon- und Permpflanze zu geben, erfüllen wird.

Anatomisches wurde für solche Leser, die botanisch an den Fossilien interessiert sind und die nötigen botanischen Kenntnisse besitzen, nicht allzusehr vernachlässigt, mußte aber bei dem Charakter des Buches als Bestimmungsbuch zurücktreten. Die Kupferschieferflora ist noch mitbehandelt, obwohl schon dem „pflanzlichen Mesozoikum“ angehörig (Mesophytikum); die untere Goudwanaflora ebenfalls.

Berlin, im April 1923

W. GOTHAN

Inhaltsverzeichnis

Die pflanzlichen Leitfossilien des Karbons und Perms (Dyas)

Bereits im ersten Teil dieses Werkes S. 6 war das Pflanzenreich ebenfalls erwähnt worden. Da jedoch die Fortschritte in der Paläobotanik seitdem ganz außerordentliche gewesen sind, so kann die damalige Aufstellung nicht mehr als Unterlage dienen und wir geben im folgenden eine auf modernerer Grundlage beruhende Übersicht über das Pflanzenreich im Anschluß an das System von ENGLER (z. B. Syllabus der Pflanzenfamilien 8. Auflage 1919, mit einigen Ergänzungen und Modifikationen).

Übersicht über das Pflanzenreich mit Angaben des (ältesten) geologischen Vorkommens

1. Abt. *Schizophyta*, Spaltpflanzen
   a) *Schizomycetes*, Bakterien, Spaltpilze. Angebl. schon Devon, sicher sehr alt.
   b) *Cyanophyceae*, Spaltalgen. Angebl. schon Praecambrium.

(2. Abt. *Myxothallophyta* usw., Schleimpilze.)

(3. Abt. *Flagellatae*.)

(4. Abt. *Dinoflagellatae* u. *Silicoflagellatae*.)

5. Abt. *Bacillariophyta*, Kieselalgen, Diatomeen. Seit dem Jura, häufig seit Tertiär.

6. Abt. *Conjugatae*. Fossil seit?

7. Abt. *Chlorophyceae*, Grünalgen. Fossil fast nur die Familien:
   a) *Dasycladaceae (Siphoneae verticillatae)*. Seit Silur.
   b) *Codiaceae*. Wohl seit Kambrium.

8. Abt. *Charophyta*, Armleuchtergewächse. Seit Jura, vielleicht schon paläoz. Verwandte.

9. Abt. *Phaeophyceae*, Brauntange. Fossil?

10. Abt. *Rhodophyceae*, Rottange, Rotalgen. Fossil die korallenartigen *Corallinaceae* seit der Kreide, wahrscheinl. aber ältere Verwandte.

11. Abt. *Eumycetes*, Fungi, echte Pilze. Sicher sehr alt; *Phycomyceten* schon im älteren Devon, 1. Auftreten der Einzelgruppen wenig klar.

12. Abt. *Embryophyta asiphonogama*, Archegoniatae.
   1. Unterabt. *Bryophyta, Muscineae*, Moose.
      a) *Hepaticae*, Lebermoose. Vielleicht schon palaeozoisch, sicher seit Keuper.
      b) *Musci*, Laubmoose. Sicher erst im Tertiär.

2. *Pteridophyta.*
   1. *Filicales*, Farne. Seit Oberdevon (ältere?). (Hydropterides, Wasserfarne, etwa seit dem Keuper.)
   2. *Articulatae (Equisetales, Pseudoborniales, Sphenophyllales* usw.). Seit Oberdevon.
   3. *Lycopodiales*, Bärlappe. Sicher seit Oberdevon.
   4. *Psilophytales.* Devon, namentlich älteres und mittleres Devon.

13. Abt. *Embryophyta Siphonogama*, Samenpflanzen (*Phanerogamen*).
   1. *Gymnospermae*, Nacktsamer.
      a) *Cycadofilicales, Pteridospermae*, „Samenfarne". Karbon und Perm (auch schon Oberdevon?).
      b) *Cordaitales*, Cordaitenbäume. Karbon bis Rotliegend.
      c) *Ginkgophyta*, Ginkgogewächse. Seit (? Oberdevon) Permokarbon.
      d) *Cycadophyta („Cycadales")*. Seit Permokarbon.
      e) *Bennettitales.* Keuper bis untere (obere) Kreide.
      f) *Coniferae.* Sicher seit Rotliegend.
   2. *Angiospermae*, Bedecktsamer.
      a) *Monocotyledoneae*, Einkeimblättler. | Seit der älteren Kreide
      b) *Dicotyledoneae*. Zweikeimblättler. | (Gault-Albien).

Vorbemerkungen

Bei der Bestimmung sowie auch beim Sammeln von Pflanzenfossilien ist eine Reihe von Umständen zu berücksichtigen, die beim Sammeln und Bestimmen der fossilen Tierwelt wenig oder weniger in Betracht kommen, die aber gerade für denjenigen, der sich mit der fossilen Flora befaßt, von Wert sind. Bei den kleineren Tieren, Muscheln, Brachiopoden, Trilobiten usw. findet man häufig die ganzen Individuen bezw. deren Schalen und hat also gewissermaßen das ganze ehemalige Tier vor sich. Bei größeren Tieren, speziell bei Wirbeltieren findet man dagegen nur einzelne Teile, meistens Knochen, und hat durch Vornahme von Spezialstudien an den betreffenden Organen der lebenden Tiere die Eigentümlichkeiten dieser Teile des Tierkörpers in das richtige Licht zu rücken, und kann sie durch Vergleich mit den lebenden und fossilen Formen bestimmen. Bei der Pflanze tritt der Umstand, daß man nicht das ganze Individuum, sondern nur Teile davon in der Hand hat, man kann sagen, beinahe gewöhnlich ein. Von einer Pflanze, die nur einigermaßen große Dimensionen hat, ein größeres Kraut, ein Strauch oder Baum gewesen ist, findet man Stamm, Äste, Blätter, Zweige, Früchte, Blüten und entsprechende Organe meistens getrennt, und es hat oft erst größerer Mühe und genaueren Studiums bedurft, die Zusammengehörigkeit gewisser solcher Einzelfunde zu ein und derselben Pflanzenart herauszufinden. Ja in vielen Fällen, man kann sagen, in den meisten Fällen, hat eine solche Zusammengehörigkeit nicht bewiesen werden können. Einmal weil z. B. von einer Pflanze zufällig überhaupt nur die Blüten oder das Blatt erhalten blieb. Das andere Mal wurde

zwar die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Gruppe und Verwandtschaft erkannt, nicht aber konnte die Frage nach der Zugehörigkeit zu einer bestimmten Art beantwortet werden. Dies kann nicht weiter Wunder nehmen, da ja die einzelnen Teile, von einander losgerissen, zerstückelt und räumlich getrennt, auch bei lebenden Pflanzen nicht ohne weiteres eine ehemalige Zusammengehörigkeit verraten würden. Glückliche Funde haben zwar im Laufe der Zeit die Paläobotanik in die Lage versetzt, einen großen Teil z. B. der Steinkohlenpflanzen in ihrem Gesamtaussehen und in ihren Einzelverhältnissen zu rekonstruieren. Da die einzelnen Teile vieler dieser Pflanzen getrennt gefunden wurden, so wurden viele zunächst von den Autoren für verschiedene Pflanzen gehalten und mit besonderen Namen belegt, und erst später erkannte man, daß eine ganze Anzahl dieser „verschiedenen“ Fossilien zu einer Gattung oder eventuell sogar zu einer und derselben Art gehört haben. Man hat daher z. B. bei den Kalamiten für die Stämme besondere Namen (*Calamites*), für die Blätter (*Annularia*, *Asterophyllites*), für die Blüten (früher z. B. *Volkmannia*, *Bruckmannia* usw.), für die Wurzeln (*Pinnularia* und *Astromyelon*) usw. Da sich immer wieder auf dem Gestein sehr gewöhnlich die genannten Einzelorgane getrennt erhalten finden, so hat man auch nach der Erkennung der Zusammenhänge für die Teilorgane diese Namen beibehalten, so daß sich z. B. ein Kalamit oder ein Cordaites aus einem halben Dutzend verschiedener „Namen zusammensetzt“. Obwohl der hierdurch geschaffene Namenballast ziemlich groß ist, hat man ihn aus praktischen Gründen vielfach beibehalten, weil die Namen zugleich anzeigen, welches Organ man beim Bestimmen der Pflanze zur Hand hatte. Nur in einigen Fällen ist man, meistens aus geschichtlichen Gründen, von dieser Art abgewichen.

Erschwerend ist weiter für die Paläobotanik, daß selbst ein und dasselbe Organ, insbesondere Stämme und Stengel der Pflanzen in verschiedener Erhaltungsweise auftreten können. Dies rührt daher, daß vor der Einbettung im Schlamm oder Sand usw. z. B. der eine Stamm mehr entrindet war, der andere ein großes, leicht wegfaulendes Mark besaß, dessen Hohlraum nun leicht von Schlamm erfüllt wurde; auf diese Weise bekam man in dem ersten Fall nicht die Außenfläche des Stammes, sondern einen mehr oder weniger entrindeten Stamm zu sehen, der anders aussieht, als die Rindenoberfläche; im zweiten Fall nur den Abguß des Markhohlraums, der, wiewohl oft sehr charakteristisch, wiederum ein von dem Äußeren des Stammes ganz abweichendes Bild liefert. Bei entrindeten Stücken geben oft die den Stamm durchziehenden Leitbündel noch besondere Skulpturen auf der Stammoberfläche her; diese Erhaltungsformen speziell der Stämme spielen in der Paläobotanik bei ihrer Häufigkeit oft eine große Rolle, und man muß jedenfalls wissen, was man sich unter ihnen vorzustellen hat. Die älteren Autoren hatten auch für sie zum Teil besondere Namen. Aus dem Gesagten leuchtet auch ein, daß das Bestimmen fossiler Pflanzen oft mit größeren Schwierigkeiten verknüpft ist als bei der Tierwelt; zum Erkennen beispielsweise eines bestimmten Farnblatttypus genügt es oft nicht, ein einzelnes Stück zur Hand zu nehmen, sondern man muß an dem betreffenden Fundort möglichst eine ganze Reihe von Blättern desselben Typus sammeln, um einen Überblick zu gewinnen über die Gesamtformenwelt, die dort vertreten ist. —

Außerdem müssen wir hier, wenn auch nur kurz, auf die bei den Pflanzen eine größere Rolle spielende verschiedene Art der Fossilisation aufmerksam machen, über die näheres z. B. in GOTHAN-POTONIÉ (Lehrbuch der Paläobotanik 1921 oder im Paläobotanischen Praktikum 1912) nachzusehen ist. Man kann bei den Pflanzenfossilien insbesondere zwei Arten fossiler Erhaltung unterscheiden. In Wirklichkeit vielleicht noch mehr, jedoch wollen wir uns hier auf diese beiden wichtigsten beschränken, die zu kennen sowohl beim Sammeln als auch bei der Präparation und beim Bestimmen notwendig ist. Nach der Einbettung in Schiefer, Sandstein usw. werden die Pflanzenfossilien entweder zu Kohle (kohlige Erhaltung) oder echt versteinert (echte Versteinerung, strukturzeigende Erhaltung, Petrifaktions der Engländer. Intus-

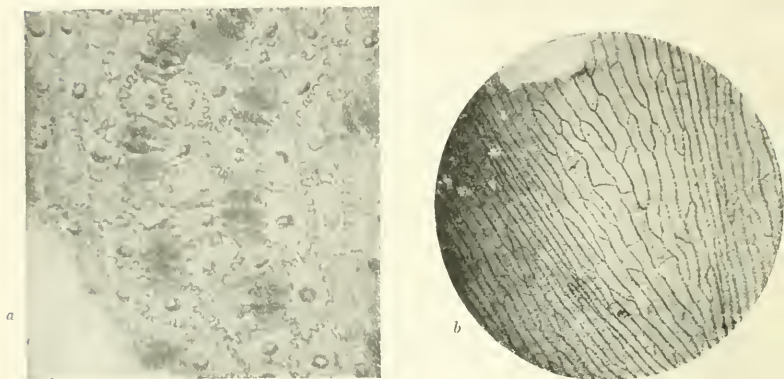


Fig. 1. Epidermen, durch Mazeration von kohligen „Abdrücken" erhalten. *a* Blattepidermis von *Dictyozamites* aus dem Lias; *b* von *Mariopteris muricata* aus dem Prod. Karbon.

krustate). Die erste Erhaltung ist allbekannt, sowohl für größere Pflanzenmassen, die zu homogener Kohle geworden sind, als auch für Einzelstücke, die in kohliger Erhaltung im Schiefer usw. sich finden. Hierbei ist zu bedenken, daß die Kohlenschicht, die man in vielen Fällen auf dem Schiefer erblickt, nicht, wie man gewöhnlich sagt, ein Pflanzenabdruck ist, sondern die Pflanze selbst darstellt, deren Substanz in Kohle umgewandelt ist. Dies letztere ist von Wichtigkeit für eine eventuell mögliche feinere Präparation derartiger Pflanzen; man kann an ihnen nicht nur, wie man früher glaubte, die äußere Form, Aderung und einige sonstige Einzelheiten beobachten, sondern bei guter Erhaltung noch vieles unter dem Mikroskop sichtbar machen. Zu dem Zweck wird die kohlige Pflanze mit bleichenden und oxydierenden Mitteln, insbesondere mit dem sogenannten Schulzeschen Reagens (Salpetersäure und chlorsaures Kali) behandelt. Bringt man die Pflanzenreste nach genügender Einwirkung in Alkali z. B. in Ammoniak, so wird der größte Teil in Form von Humusstoffen gelöst, widerstandsfähigere Gewebsteile insbesondere

Blatthäute, Sporen, Blütenpollen usw. werden jedoch nicht aufgelöst, sondern bleiben übrig und lassen sich unter dem Mikroskop noch beobachten (Vergl. z. B. Fig. 1).

Die andere Erhaltungsform, die wir als echte Versteinerung bezeichneten, kann zustande kommen, wenn in dem einbettenden, umhüllenden Gesteinsmedium sich eine Minerallösung befindet, z. B. kohlensaurer Kalk oder Kieselsäure; auch andere Materialien kommen in Betracht. In diesem Fall kann die Pflanze, wie überhaupt Fossilien, als Niederschlagszentrum wirken. Es entstehen dann um die Fossilien herum durch den Niederschlag der gelösten Mineralsubstanz Verfestigungszonen, die später als Konkretionen aus dem Gestein herausgeschlagen werden können und beim Aufschlagen im Zentrum noch das Fossil erkennen lassen. Oder — und in diesem Falle würde das zustandekommen, was wir als echte Versteinerung oder strukturbietende Pflanzenfossilien (Intuskrustate), bezeichnen — die Versteinerungssubstanz schlägt sich im Innern der Zellen in den Zellenhohlräumen nieder und ersetzt außerdem die allmählich sich zersetzenden Zellenwände selber, von denen ein Teil oft noch als organische kohlige färbende Humussubstanz erhalten bleibt. Als Endresultat dieses Prozesses haben wir dann ein in Kalk, Kieselsäure usw. verwandeltes Pflanzenfossil vor uns, das, wie man beim Anschleifen oder der Herstellung von Dünnschliffen erkennt, die innere Struktur noch sehr gut erhalten zeigt und uns gestattet, die Anatomie mancher fossilen ebenso gut zu studieren wie die von lebenden Pflanzen (Taf. I). Bei der letzten Erhaltungsweise ist besonders zu bedenken, daß die Vorkommen von strukturzeigenden Pflanzen oft äußerlich nichts von ihrem Inhalt verraten. Während man bei fossilen Hölzern z. B. die äußere Form der Pflanze noch sehr gut erhalten sieht, gibt es Kieselschichten, Kieselknollen, phosphoritische, kalkige, dolomitische Knollen usw., die, äußerlich mehr oder weniger glatt oder unscheinbar aussehend, trotzdem im Innern vollständig von lauter echt versteinerten strukturzeigenden Pflanzen erfüllt sein können. Dies ist z. B. der Fall, bei den sogenannten Dolomitknollen oder Torfdolomiten aus gewissen Steinkohlenflözen, die äußerlich nichts von ihrem wissenschaftlich außerordentlich wertvollen und interessanten Inhalt verraten. Dem Charakter dieses Buches entsprechend, können wir auf diese Art der Pflanzenversteinerungen nur nebenher eingehen, da ihre Beschreibung einmal im vorgesehenen Raume nicht möglich, zweitens rein botanisch-anatomisch sein würde; als Leitfossilien kommen sie, obwohl bei genügender Übung leicht kenntlich, auch darum weniger in Frage, weil ihre Präparation in Dünnschliffen umständlich und schwierig ist; es sind jedenfalls nicht Leitfossilien im Sinne dieses Buches.

Während wir bezüglich des geologischen Vorkommens keine näheren Erläuterungen nötig haben, da für das Karbon u. a. die Tab. S. 18/19 und die anderen ausreichen, seien hier noch in den Vorbemerkungen einige Fingerzeige bezüglich der im Text gebrauchten geographischen Bezeichnungsweisen gemacht. Man unterscheidet bei den Steinkohlenbecken nach dem Vorgange des Geologen NAUMANN, die paralischen (vom Griechischen παρα an, bei und ἅλς Meer) und limnischen oder Binnenbecken. Als paralische Becken werden diejenigen bezeichnet, bei denen sich (meistens in bestimmten Horizonten) zwischen den im übrigen terrestrischen Kohlen-, Schiefer- und Sandsteinab-

lagerungen einzelne Horizonte mit Meeresfauna (marine Horizonte) einstellen, die zeigen, daß zu gewissen Zeiten das Meer die Landablagerungen hat überfluten und seine Spuren in Form einer tierischen Lebewelt zurücklassen können. Zu diesen paralischen Becken gehören in Europa ein Teil der englischen Kohlenvorkommen, der nordfranzösisch, belgisch, rheinländisch-westfälische Komplex, das oberschlesische und auch das Donetzbecken in Rußland. Die Lage dieser Becken wird bestimmt (bis auf das letzte) durch die alten Gebirgslinien der Steinkohlenzeit, deren westlicher Zug (von Irland über die Bretagne durch Nordfrankreich nach dem französischen Zentralplateau zu verlaufend) nach SUESS der armorikanische Gebirgszug genannt wird,



Fig. 2. Kärtchen zur Darstellung der Lage der wichtigeren mitteleuropäischen Kohlenbecken. *E* = englische Becken; *F-B-A-R* = Französisch-belgisch-limburgisch-Aachener-Ruhr-Komplex; *O* = Oberschlesisches Becken; *S* = Saarrevier; *Z* = Zwickauer Rev.; *N* = Niederschles. Rev.; *Bö* = Böhm. Becken; *H* = Eregli; *D* = Donetzbecken. Paralische Becken schwarz, Binnen-(limnische)Becken schraffiert. *a* = armorikanischer, *v* = varistischer Gebirgsbogen.

während der östliche von Oberschlesien über das Ruhrrevier, Aachen, Belgien ebenfalls auf das französische Zentralplateau zulief und den Namen varistischer Gebirgszug erhielt. Die innerhalb oder jenseits dieser Gebirgszüge gelegenen meist kleineren Steinkohlenbecken entbehren vollständig der marinen Zwischenlagerungen und sind deswegen rein terrestrische Süßwasserbildungen. Zu ihnen gehören in Europa z. B. die zahlreichen kleineren und größeren Becken in Zentralfrankreich, das Saarbecken, das Zwickauer, die mittelböhmischen und das niederschlesische Becken. Wir werden uns später bei den Vorkommensbezeichnungen gewisser Karbonpflanzen dieser Ausdrücke bedienen, die kurz und prägnant das Vorkommen bezeichnen und verweisen noch auf die Darstellung in dem kleinen Kärtchen Fig. 2, das das eben Gesagte deutlich und übersichtlich darstellt.

Als Leitfossilien spielen die niedriger organisierten Pflanzen, insbesondere die Algen (und Pilze) keine nennenswerte Rolle, wenigstens nur eine

geringe im Vergleich zu den fossilen Landpflanzen, die besonders im Carbon und Perm eine führende Rolle unter den Fossilien übernehmen, da die betreffenden Ablagerungen an vielen Stellen so zu sagen ausschließlich als terrestrische Bildungen entwickelt sind. Im wesentlichen wird daher in dem vorliegenden Teil nur von den Landpflanzen die Rede sein. Die übrigen können nur nebenher gestreift werden. —

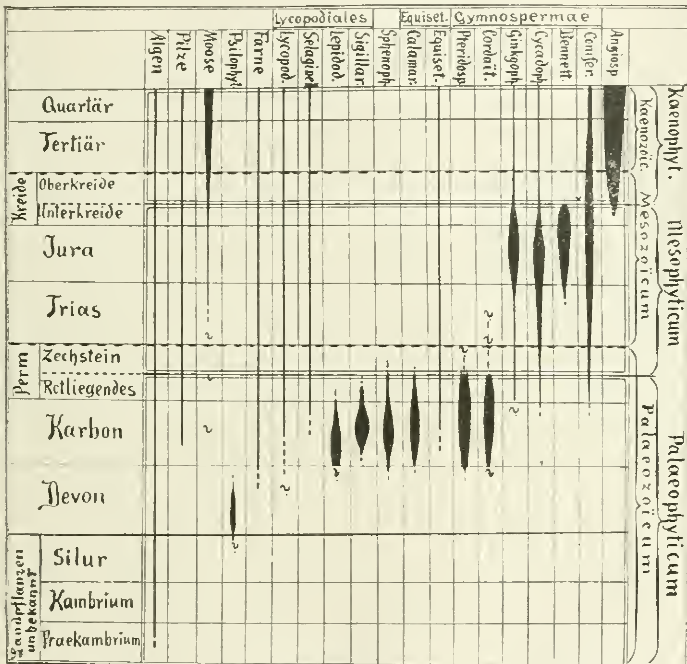


Fig. 3. Geologisches Vorkommen der wichtigsten Pflanzengruppen. (Pilze sind bis zum Devon bekannt, die Linie ist daher zu verlängern.)

Obwohl in diesem Teil eigentlich nur die Pflanzen des Karbons und Perms behandelt werden sollen, müssen wir doch auch einen kurzen Blick auf einige Formen früherer Formationen werfen, die auch als Leitfossilien Bedeutung haben, von denen an Landpflanzen insbesondere die *Psilophyten* des älteren Devons in neuerer Zeit eine solche Wichtigkeit gewonnen haben, daß auch in diesem Werk eine Übergehung nicht möglich ist. Das geologische Vorkommen der einzelnen Pflanzengruppen ist schon aus der Tabelle Fig. 3 ersichtlich, die einerseits einige irrtümliche Angaben aus Lieferung II korrigiert.

andererseits auch gleichzeitig die vergleichsweise Unterteilung der geologischen Formationen auf Grund der Pflanzenwelt enthält, die mit den gewöhnlichen Unterscheidungen der großen Perioden der Entwicklung nicht übereinkommt. Die Gründe hierfür können hier nicht näher betrachtet werden, wir verweisen deswegen auf GOTHAN „Lehrbuch der Paläobotanik" 2. Auflage S. 443, aus dem die Darstellung entnommen ist.

1. Die Pflanzenwelt des Kambriums

Landpflanzen sind aus dem Kambrium nicht bekannt, nur marine Algen oder algenähnliche Körper werden angegeben. In neuerer Zeit sehen die Amerikaner im Präkambrium in Nordamerika an gewissen Stellen massenhaft vorkommende eigentümlich gestaltete Kalkkörper von verschiedener Form als Algen an, die sie mit der Familie der heutigen Blaugrünalgen (*Cyanophyceen*) in Verbindung bringen, doch dürfte einerseits die Algennatur dieser Objekte nicht ganz sicher feststehen[1]), andererseits treten sie in größerer Menge leider nur in Nordamerika, hier allerdings gesteinsbildend auf, so daß man sie nicht generell als Leitfossilien bewerten kann, und wir lassen es daher bei der Erwähnung genügen. Im Kambrium werden sonst z. B. bereits eigentümliche Siphoneen angegeben, wenigstens rechnet man gewisse kleine meist erst im Mikroskop genauer sichtbare Organismen wie die Girvanellen (wie Fig. 4) hierher, die schon im Kambrium vorkommen, die aber als Leitfossilien ebenso wenig bezeichnet werden können, als etwa andere Algen des Kambriums. Als kambrischer Seetang galt lange das unter dem Namen *Phycodes* bekannte Problematikum z. B. aus dem Thüringer Kambrium. Obwohl es selber sicher kein Organismus ist, sondern höchstens unter Mitwirkung von solchen zustande gekommen ist, kann man ihm doch eine gewisse Rolle als Leitfossil nicht absprechen, da derartige Körper außerhalb des Kambriums noch kaum gefunden sind. Wir übergehen noch andere, etwa als Pflanzen anzusehende Formen dieser Formation und bemerken bei Gelegenheit der *Phycoden* gleich allgemein, daß wir auch unter den Leitfossilien der späteren Formationen alle solchen fortlassen werden, die man unter dem Namen Pseudofossilien zusammenfaßt. Diese Problematika sind ja zum Teil ganz sicher unter Mitwirkung von Organismen zustande gekommen (als Kriechspuren von irgendwelchen Tieren, als Wurmröhren usw.) und manche Formen von ihnen haben ja für die Erkennung mancher Schichten, wie die oben genannten *Phycoden* ihre Bedeutung, sind jedoch keine Fossilien im strengen Sinne und bleiben deswegen hier unerwähnt. Wir erwähnen das ausdrücklich, weil viele von ihnen als Pflanzen, speziell als Algen, beschrieben worden sind und demgemäß die Paläobotaniker am meisten Ursache hatten, sich mit diesen merkwürdigen Objekten zu befassen.

2. Die Pflanzenwelt des Silurs

Allzuviel ist auch über diese nicht zu sagen. Auch hier sind es noch meist marine Algen irgend welcher Art, von denen besonders die aus dem

[1]) HOLTEDAHL hat im Perm Englands u. a. O. ähnliche Gebilde gefunden, die er für anorganischer Natur hält (Amer. Journ. Soc. 1921, S. 195).

Silur bekannten „gequirlten Siphoneen“ (*Siphoneae verticillatae*) hier den Anfang nehmen und z. B. in gewissen Schichten des baltischen Silur so zahlreich auftreten, daß sie direkt als Gesteinsbildner wirken und auch für diese als leitend angesehen werden können. Solche „Siphoneenkalke“ finden sich im norddeutschen Diluvium oft als Geschiebe (Fig. 4). Auch die bereits eben genannten Girvanellen finden sich im Silur wieder; sie finden sich mit Vorliebe in oolithischen Gesteinen und umhüllen (umkrusten) oft die einzelnen Oolitkörner etwa wie Fig. 4. Landpflanzen sind aus dem Silur, wenn man von einem einzigen Funde absieht, der sehr wahrscheinlich eine solche dar stellt, nicht bekannt. Dies muß ausdrücklich hervorgehoben werden, einerseits weil in Lieferung I dieses Werkes (auch in gewissen Lehrbüchern) noch irrtümlich das Auftreten von Farnen und überhaupt Pteridophyten im Silur behauptet wird, andererseits weil durch Irrtümer verschiedener deutscher Geologen eine Anzahl Schichten mit Landpflanzen in das Silur versetzt worden sind, die in Wirklichkeit viel jünger und zwar wohl meist als oberdevonisch bis kulmisch anzusehen sind. So findet man z. B. in der Silur- und Kulmflora von POTONIÉ (Abhandl. Pr. Geologische Landesanstalt N. F. 36, 1901) aus dem Silur eine Anzahl farnartiger Typen (Sphenopteridium usw.) aus dem Dillgebiet, aus dem Harz eine Menge von Lepidophyten u. a. (auch aus der Magdeburger Gegend) aus angeblichem Silur angegeben; alle diese Angaben sind unrichtig, und auch von den Geologen wird neuerdings die Berechtigung des Standpunktes, den die Paläobotanik in dieser Frage seit langem eingenommen hat, zugegeben; es wird anerkannt werden müssen, daß die silurische Landflora sehr bedauerlichen Irrtümern stratigraphisch arbeitender Geologen ihren Ursprung verdankt. Da diese angeblichen Silurpflanzen mit der älteren Devonflora keine Ähnlichkeiten und keine Beziehungen aufweisen, wohl aber in erster Linie mit der oberdevonisch-kulmischen Flora, ergibt sich die Unhaltbarkeit des Standpunktes der „Silurgeologen“ von selbst.

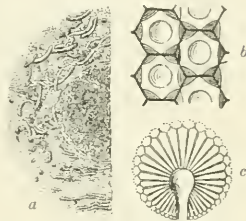


Fig. 4. *a Girvanella*, Fäden des Thallus vergrößert, um einen Oolith herum; *bc Cyclocrinus* sp., schematischer Längsschnitt, *b* Oberflächenskulptur, vergr. Beide aus dem Silur.

Erst ganz neuerdings ist im Obersilur von Gotland ein ganz isolierter Fund einer Landpflanze gemacht worden, die sich im Äußeren an die Psilophyten des älteren Devons anschließt, allerdings in ihrer Erhaltung zu wünschen übrig läßt. Dies ist der einzige bisherige Fund einer Landpflanze im Silur.

3. Die Devonflora

Unter den älteren Formationen ist das Devon die erste, aus der Landpflanzen in größerer Menge bekannt geworden sind. Floristisch läßt sich das Devon sehr gut in zwei Teile teilen, einen älteren, etwa bis an das obere Devon oder den oberen Teil des mittleren Devons reichenden, in dem als Leitpflanzen die Psilophyten vorwiegen und in dem fast alle Pflanzen blattlos oder nur mit kleinen schuppigen oder dornartigen Scheinblättern be-

setzt erscheinen; bei ihnen war die Bildung einer geaderten Blattspreite noch nicht oder nur in Andeutungen vorhanden; sie waren weiterhin meist von geringer Höhe, zum großen Teil krautig, und eine Differenzierung in (Haupt-) Stamm, Äste, Blätter usw. war noch nicht vorhanden oder erst zum Teil durchgeführt. Der zweite jüngere Abschnitt umfaßt das Oberdevon. Im übrigen ist nach den bisher bekannten Funden diese Psilophytenflora keineswegs so eintönig, wie man zunächst annehmen möchte. Die darin gefundenen Pflanzen jedoch tragen ausnahmslos im Verhältnis z. B. zu der karbonischen Flora den Charakter einer viel größeren Primitivität, haben zum Teil fast noch „algenartiges" Aussehen.

Im Oberdevon hat sich in der Entwicklung der Landflora bereits ein gewaltiger Fortschritt vollzogen, insofern hier gerade das, was die Einfachheit der älteren Devonflora ausmacht, fast schon verschwunden ist und in beherrschender Menge Pflanzen bedeutend höherer Organisation vorhanden sind, mit Stamm, Ästen (zum Teil quirliger Verzweigung) und echten Blättern mit voller Spreite und Adern, in Formen, wie wir sie heute noch in verschiedenen Pflanzenfamilien kennen.

Der anatomische Bau der Stämme zeigt zum Teil schon die Charaktere späterer Gymnospermen. Demgemäß kann man zunächst sagen, daß hinsichtlich der Entwicklung der Pflanzenwelt die Grenze der Formationen nicht zwischen Oberdevon und Kulm liegt, sondern zwischen Oberdevon und Mitteldevon; auch hier fällt also ein Schnitt für die Entwicklung der Pflanzenwelt anders als für die Tierwelt, was in der Tabelle (Fig. 3) für die großen Entwicklungsperioden noch deutlicher zum Ausdruck kommt. Man kann auch sagen, die obere Devonflora ist physiognomisch mehr eine Karbonflora als Devonflora. Wir begnügen uns, aus der Devonflora im folgenden nur einige wichtige Typen zu betrachten.

a) Ältere Devon- oder Psilophytenflora

Psilophytales (Psilophyten im weiteren Sinne)

Psilophyton DAWSON (griech. Nacktgewächs). Pflanze unregelmäßig verzweigt, Stämme bezw. Zweige bis etwa 1 cm dick (auch etwas dicker und dünner), bis etwa 1 m hoch. Die Stengel sind nackt oder mit kleinen Pusteln oder kleinen dornartig starren blattartigen Ansätzen versehen (nur sehr selten mit einer „moosartigen" Beblätterung). Eigentliche Wurzeln sind nicht vorhanden, statt dessen im Boden kriechende Stammteile und Rhizome, die zum Teil nackt, zum Teil mit wurzelhaarartigen Organen versehen sind, wie sie bei unseren Moosen z. B. vorkommen. Pflanze am Gipfel oft farnartig eingerollt. Sporangien an dem Gipfel von Teilsprossen zu mehreren zusammenstehend, meist länglich. Psilophyten kommen in mehreren Arten, von denen die häufigste *Ps. princeps* DAWSON (Fig. 5) ist, in unter- bis mitteldevonischen Schichten an verschiedenen Teilen der Erde vor, wie z. B. Nordamerika, Mitteleuropa, (England), Frankreich, Deutschland, Norwegen, Böhmen. Während man sie früher nur ihrer äußeren Beschaffenheit nach kannte, sind neuerdings durch überaus glückliche Funde in dem älteren schottischen Oldred-Sandstone

auch solche mit Struktur bekannt geworden, die zu den interessantesten Pflanzenfossilien gehören, die jemals gefunden worden sind. Obwohl es sich

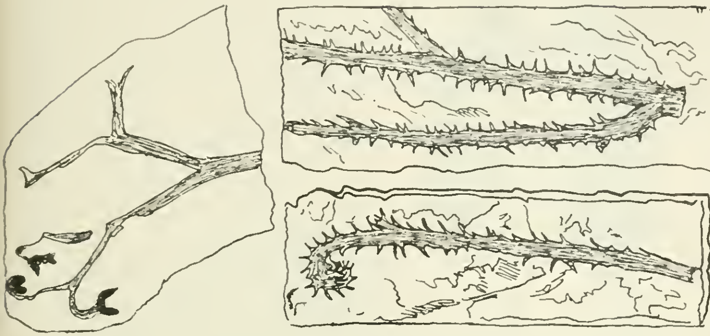


Fig. 5. *Psilophyton princeps* Dawson. Älteres Devon. Unten: Habitus; oben: Sproßteil mit Sporangien.



Fig. 6. *a* Rekonstruktion von *Rhynia Gwynne Vaughani* Kidston und Lang aus dem älteren Devon Schottlands, oben: Sporangien. *b* Desgl. von *Asteroxylon Mackiei* Kidston und Lang. Ebendaher. Nach Kidston und Lang.

bei der großen Seltenheit dieser Funde nicht um Leitfossilien im gewöhnlichen Sinne handelt, sei doch einiges darüber bemerkt. Die von den Autoren (Kidston und Lang) in der Familie der Rhyniaceen zusammengefaßten

Gattungen und Arten *Rhynia* und *Hornea* stehen offenbar den genannten Psilophyten so nahe, daß man sie als mit Struktur erhaltene Psilophyten ansprechen darf. Sie waren blattlos und hatten auch keine dornartigen Anhängsel, statt deren sie eigentümliche knollige Vorstülpungen (Rhynia Fig. 6a) trugen, die mit den Spaltöffnungen in Zusammenhang zu stehen scheinen. Die Stengelstruktur war überaus einfach; um ein kleines zentrales Leitbündel legt sich ein Parenchym, das den Hauptteil des Stengels einnimmt und von einer dünnen Epidermis umgeben wird (Fig. 8b). Die Sporangien sitzen endständig an Seitenzweigen und tragen zahlreiche Sporen einerlei Art; statt Wurzeln haben sie die bereits oben erwähnten Rhizoiden. Bei Hornea war das Sporangium mit einem Mittelsäulchen versehen, hat also einen etwas mooshaften Charakter (Fig. 7b). In

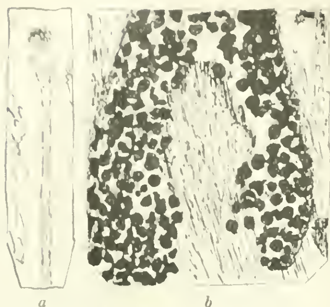


Fig 7. *a Sporogonites exuberans* Halle, mooskapselartiges Fossil aus dem Devon Norwegens. *b* Längsschnitt des Sporangiums von *Hornea* aus dem schottischen Devon mit Sporen und „Mittelsäulchen". Vergr.

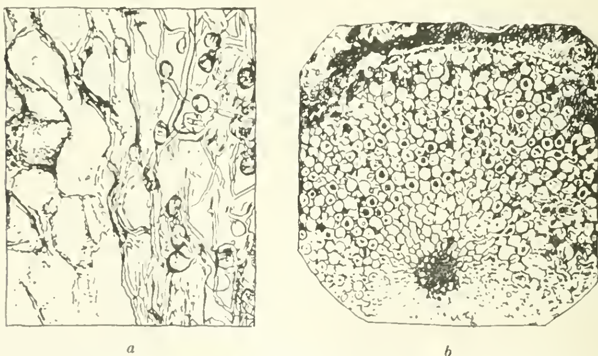


Fig. 8. *a* Pilze im Gewebe einer alt-devonischen Pflanze. *b* Teil des Querschnitts von *Rhynia* mit zentralem Leitbündel. Nach Kidston und Lang. Vergr.

dieser Beziehung erinnert es an einen Fund aus Norwegen, wo Halle bei Röragen ein mooskapselartiges Fossil auf einem Stiele sitzend gefunden hatte (*Sporogonites*), das ebenfalls ein Mittelsäulchen im Sporangium zeigte (s. Fig. 7). Obwohl diese Pflanzen mit Moosen nichts zu tun haben, ist doch die Organisation des Sporangiums bei so alten Pflanzen recht interessant. Ebenfalls noch zu den Psilophytales gerechnet wird von den genannten beiden Autoren ein dritter bereits komplizierterer Typus (*Asteroxylon Mackiei* (T. I, 3; Fig. 6b),

der mit den genannten zusammen vorkommt. Der Stengel ist hier dicht beblättert mit moosartigen aderlosen Blättern, Verzweigung ähnlich wie oben. die endständigen Sporangien sind bohnenförmig und zeigen die Sporen zu Tetraden zusammensitzend. Im Boden sind weder Wurzeln noch Wurzelhaare noch Rhizoiden vorhanden, doch müssen seitliche Auswüchse der Rhizome wohl Wurzelfunktion gehabt haben. Im Stengel ist in der Mitte ein sternförmiges Leitbündel (ähnlich wie bei Lycopodium). Am eigentümlichsten ist ein Teil der

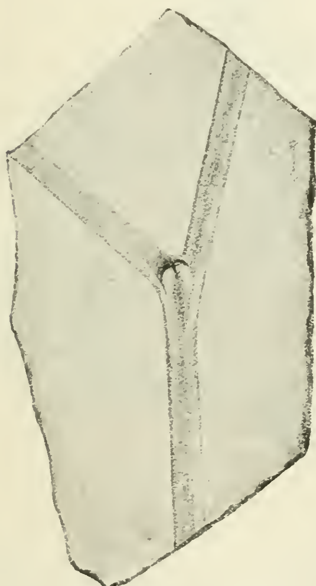


Fig. 9. *„Hostimella“* oder *„Aphyllopteris“* aus dem Devon, blattlose Stengel.



Fig. 10. *Pseudosporochnus* POTONIÉ u. BERNARD. böhm. Mitteldevon, Stengel mit Verzweigung am Gipfel, etwa 1/2 bis 1/3 nat. Gr.

Mittelrinde, der aus senkrecht stehenden Gewebeplatten besteht, zwischen denen große radial gestellte Gewebelücken offen bleiben. Von dem Zentralleitbündel gehen zahlreiche Blattspuren nach den Blättern hin, die jedoch nur bis zur Blattbasis gehen und und nicht in das Blatt eintreten, das aderlos bleibt (vergl. Fig. 6b).

Neben den Psilophyten treten noch eine Anzahl andere in ihrer Verwandtschaft meist problematische Pflanzenformen im älteren Devon auf.

die wir hier verzichten. zahlreich sind eigentümliche oft knickige blattlose Stengel (Aphyllopteris, Hostimella), die vielleicht wirklich blattlos waren (Fig. 9); die ältesten baumförmigen Gewächse scheinen auch um diese Zeit den Anfang genommen zu haben. Allerdings sind die Funde von solchen Gewächsen mit höheren Stämmen aus dem älteren d. h. hier mittleren Devon bisher außerordentlich spärlich und der als *Archäosigillaria primaeva* bezeichnete Stamm aus Nordamerika steht fast allein da. Wir erwähnen als höher werdendes Gewächs aus dieser Zeit noch den eigentümlichen *Pseudosporochnus* aus dem



Fig. 11. *a* Gipfel von *Pseudosporochnus* mit „Sporangien". (*b* vergr.). S. Fig. 10
Mitteldevon: Böhmen.

böhmischen Devon (Fig. 10, 11), der bis über 1 m hoch wurde. Er zeigt eine Art Stämmchen mit verdickter Basis, am Gipfel eine fächerartige Verzweigung, die nach oben immer feiner wird und schließlich in haarfeine Zweigteile ausläuft, die am Gipfel längliche kleine Sporangien getragen zu haben scheinen. Beblätterung fehlt auch hier und, wie bei den meisten Pflanzen dieser Periode, haben wohl Stengel und Zweige als tragende und ernährende (assimilierende) Organe zugleich dienen müssen.

b) Oberdevonflora

Wir hatten die Unterschiede dieser Flora von der älteren Devonflora bereits vorher kurz betrachtet; wir können die ältere Devonflora auch als eine Aphyllineen- oder Mikrophyllineenflora bezeichnen, im Gegensatz zu den

späteren und auch der oberdevonischen Flora, die eine ausgesprochene Makrophyllineenflora ist. D. h. die Pflanzen des älteren Devons tragen keine oder nur kümmerhafte Blätter, während die oberdevonischen und späteren mit spreitigen, unterschiedlich geaderten Blättern versehen sind. Nebenbei können wir hervorheben, daß sich die Entwicklung der Devonflora zwanglos als eine solche der fortdauernd besseren Anpassung der Pflanzen an das Luftleben verstehen läßt, während die ältere Devonflora noch habituell sehr an Wasserpflanzen. u. a. auch an Algen erinnert. Mikrophylle Pflanzen sind heute z. B.

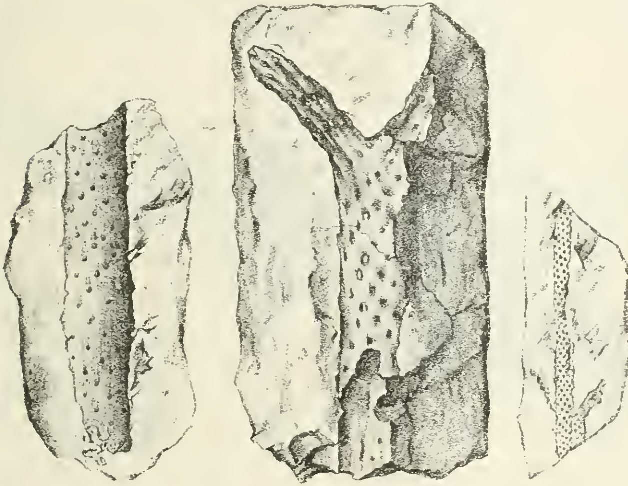


Fig. 12. *Cyclostigma Hercynium* Weiss. Aus der Tanner Grauwacke des Harzes. Die Narben stehen oft mehr quirlig. Meist im Oberdevon.

noch die Schachtelhalme (Equiseten), Lycopodien und die meisten Koniferen; makrophylle Pflanzen sind Farne, Ginkgo, die Laubblätter verschiedener Art usw.

Die wichtigsten Leitfossilien des Oberdevons setzen sich aus Lepidophyten, Articulaten (schachtelhalmartigen) und Pflanzen von Farnhabitus zusammen.

Cyclostigmataceae. Von dieser bisher meist zu den Lepidophyten gestellten Familie ist im Oberdevon (auch noch im Kulm) die Gattung *Cyclostigma* Haught. (von κυκλος Kreis, στιγμα Narbe) stellenweise nicht selten (Bäreninsel, Irland, Deutschland). Die Gattung *Cyclostigma* wurde bisher meist mit *Bothrodendron* in Verbindung gebracht oder zusammengetan. Indes ist man auf Grund neuerer Untersuchungen hiervon abgekommen, da eine „Ligulargrube" nicht zu beobachten ist und demgemäß die Gruppe aus den ligulaten Lycopodiales überhaupt ausscheidet (s. S. 21). Von Cyclostigma sind Stämme bis vielleicht 10 cm oder

¼ m Durchmesser bekannt, die auf der Oberfläche, meist in spiraliger Verteilung, auf den jüngeren Zweigen aber sehr oft in mehr quirlförmiger Stellung stehende kleine Blattnarben erkennen lassen, von denen an ganz jungen Zweigen Blätter ausgingen, die äußerlich den gewöhnlichen Habitus der Lepidophytenblätter zeigen. Die Närbchenskulptur ist nicht näher bekannt; mit *Bothrodrendon* teilt die Gattung aber die Neigung, besonders wenn es sich um an zweiter Lagerstätte befindliches Material handelt, Knorrien zu bilden, was mit einem ähnlichen Leitbündelverlauf im Stamme wie bei Lepidodendron usw. zusammenhängen muß (Fig. 12). Es scheinen kleine Sträucher oder Bäumchen gewesen zu sein mit gabeliger Verzweigung. Fruktifikationen sind nicht bekannt. Die Gattung wird neuerdings mit *Pinaco-*



Fig. 13. Stücke von *Archaeopteris hibernica* FORBES sp., rechts mit Sporangien. Oberdevon, Irland.

dendron Weiß vereinigt. Nach dem Fehlen der Ligula dürfte die Familie den *Lycopodiaceen* näher stehen als die *Lepidophyten*, von denen im Oberdevon erst sehr spärliche Spuren in Form einiger zweifelhafter Stammreste und stigmarienähnlicher Funde vorliegen.

Pseudobornia NATHORST (ψευδ- = falsch, Bornia alter Name für Calamiten). Stengel gegliedert (die älteste bekannte Gliederpflanze oder Articulate ist eine mit dem Namen Hyenia belegte Pflanze mit einer Art von Stengelgliederung, die aber nicht streng durchgeführt ist, an der Grenze von Mittel- und Oberdevon). Blattquirle aus zahlreichen zum Teil ziemlich großen fächerig geaderten am Rande stark zerschlitzten Blättern bestehend. Fruktifikation zapfenartig, Organisation aber nicht näher bekannt (Fig. 14), dickere Stengelglieder kalamitenartig. Isolierte Gruppe der Articulaten (S. 2). Bisher nur im Oberdevon der Däreninsel (*Ps. ursina* Nathorst).

Von den farnartigen Pflanzen ist nur die Gattung *Archaeopteris* (ἀρχαῖος alt, πτερίς Farn) von größerer Bedeutung, die für das obere Devon direkt leitend

ist: *Archaeopteris* DAWSON. Wedel rein fiedrig aufgebaut, zweimal gefiedert (wegen all dieser Ausdrücke s. unter Karbonflora S. 23ff.). Fiedern rhombisch bis rundlich, dicht stehend, vollspreitig oder fein zerschlitzt, Zwischenfiedern häufig, Seitenfiedern parallelrandig, mit fast gleich großen gleichartigen Fiedern besetzt. Die fertilen Wedel zeigen am Ende der Wedelteile gänzlich metamorphosierte Sporophylle oder der ganze Wedelteil ist in Sporophylle umgewandelt. Aderung fächerig, ohne Mittelader. Häufigste Art *Archaeopteris hibernica* FORBES sp. (Irland). Daneben *A. Roemeriana* GÖPPERT sp. und einige andere. Eine andere im übrigen genau so gebaute Gruppe zeigt die einzelnen Blätter fein zerschlitzt (*A. fissilis* SCHMALHAUSEN). Vorkommen im Oberdevon, Bäreninsel, Irland, Nordamerika, Belgien usw. (Fig. 13).

Außer diesen genannten drei Formen kommen im Oberdevon noch einige farnähnliche Gewächse vor, neben denen besonders bemerkenswert die ersten Spuren der Sphenophyllen sind, sowie die unter dem Namen *Psygmophyllum* oder *Ginkgophyllum* bezeichneten großen ginkgoartigen Blätter, die unsicherer Verwandtschaft sind.

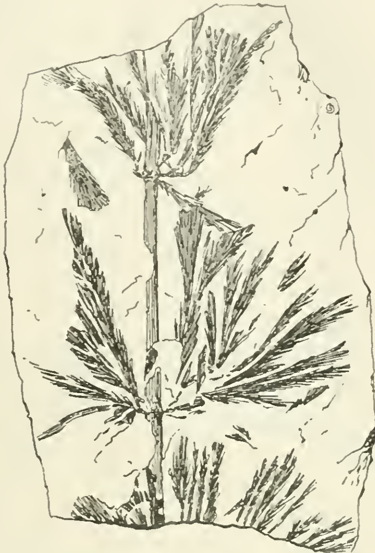


Fig. 14. *Pseudobornia ursina* NATH. Oberdevon der Bäreninsel.

Flora des Karbon und Perm

Wir werden im folgenden innerhalb der systematischen Aufführung der karbonischen und permischen Flora die Pflanzenwelt der Steinkohlenformation und des Rotliegenden zusammen behandeln, da beide ganz allmählich und in mancher Beziehung unmerkbar ineinander übergehen. Die Kupferschieferflora des unteren Zechsteins und ihre Äquivalente werden außer in der systematischen Reihe anhangsweise noch besonders aufgeführt werden, da sie der Rotliegenden Flora fremder gegenübersteht als die jüngere Steinkohlenflora, obwohl nicht alle Fühlung zwischen der Rotliegenden und Kupferschieferflora fehlt.

Da es sich in dem vorliegenden Buch um ein Leitfossilienwerk handelt, bei dem also die Fossilien in erster Linie nach ihrem geologischen Wert und geologischen Vorkommen aufgeführt werden müssen, so ist auf eine genaue

Erweitert nach GOTHAN Abhandl. d. Kgl. Pr. L. A. N. F. H. 75.

Versuch der Parallelisierung einiger

		Oberschlesien	Niederschlesien	Ruhrbecken	Aachen Wurm
Rotlieg.		Karniowicer Kalk	Rotliegend	?	
oberes Oberkarb. (Stéfan.) Ottw. Sch.		fehlen	Radowenzer und Idastollner Schichten	fehlen	fehlen
Mittleres Oberkarbon (Westfalien)				Piesberg, Ibbenbüren	
		Chelmer Schichten	? Hiatus	Lücke	
				Fl. Bismarck	
	Muldengruppe	(Bradegrube) Obere	Hangendzug oder Schatzlar. Schichten bezw. untere	Gaskohlen	Lonchopteriden
		Muldengruppe	Schwadowitzer (XaveristollnerSchicht.)	Fl. Catharina	Gr. Maria, Fl. 6
				Fettkohlen	
		Untere Muldengruppe		Fl. Sonnenschein	Fl. Steinknipp
					Gr.Karl-Friedrich
	Sattelgruppe	Einsiedelflöz	Reichhennersdorfer Schichten	Magerkohle	
		Pochhammerflöz	?	Flözleeres	
Unteres Oberkarbon	Randgruppe obere	Leogr., Emmagr., Hoymgr. usw.		Flözleeres	
			Großes Mittel		
		Loslauer Schichten			
	Randgruppe untere	Hultschin Petzkowitzer Gruppe	Waldenburger Schichten		
Unter-Karbon		Kulm	Kulm	Kulm, Kohlenkalk	

mitteleuropäischer Steinkohlenbecken

Aachen Inde	Belgien: Lüttich	Belgien: Charleroi	Nordfrankreich	Saarbecken	England
				Rotliegend	
fehlen	fehlen	fehlen	fehlen	Ottweiler Schichten	fehlen
		Flénus bei Mons	Zone supérieure (C)	Obere Flammkohle	Upper coal measures
				Untere Flammkohle	Transition
Horizont	Faisceau St. Gilles F. de Liège Flöz Gr. Bac.	Assise de Charleroi	Zone moyenne (B)	Fettkohle	Middle coal measures
Binnenwerke	Faisceau de Séraing Flöz Stenaye =	veine au Gros etc.			
Breitganghoriz.					
Außenwerke	F. d'Huy	Assise de Châtelet	Zone inférieure (A)		Lower coal measures
?	?	?	?		Millstonegrit
	H 1 c Poudingue houill.				
	H 1 b				
Wilhelmine-stufe	Namurien Andenne-Stufe	Andenne-Stufe	Annoeullin		
		H 1 a Ampélites de Chokier (Bandour)	Basse Loire		Carbonif. Limest.
Kohlenkalk	Kohlenkalk		Kohlenkalk Kulm (Roannes)		Calciferous Limestone (Schottl.)

Horizontbezeichnung besonderer Wert gelegt worden. Es muß jedoch gesagt werden, daß in dieser Beziehung in Deutschland, aber auch in anderen Ländern gewisse Schwierigkeiten bestehen, was die Bezeichnung der einzelnen Teilschichten oder Schichtenkomplexe der Steinkohlenformation anlangt. Insbesondere wird in Deutschland eine durchgehende gleichförmige Bezeichnung der Hauptabteilungen der Steinkohlenschichten vermißt, wie sie die Franzosen und Engländer in Ausdrücken wie „Westfalien, Stefanien“ usw. haben. Es ist das sehr bedauerlich und wenn auch in mancher Beziehung noch Fragezeichen bestehen (s. Tab. S. 18), so wollen wir uns hier jedenfalls nach den Angaben der Parallelisierungstabelle richten, unbeschadet späterer Änderungen und Ergänzungen. Man behilft sich in Deutschland vielfach mit Ausdrücken wie: Ottweiler Schichten, Saarbrücker Schichten, Waldenburger Schichten, die von Schichtenkomplexen in Lokalbecken hergenommen sind und nun auch auf andere in ihrer Entwicklung total verschiedene Becken übertragen werden. So z. B. wurde der Ausdruck „Saarbrücker“ Schichten auf den ganzen Komplex des oberschlesischen Karbons oberhalb der Sattelflözschichten angewandt oder auch wohl auf die Westfälischen Schichten oberhalb von Flöz Sonnenschein, (sogar einschl. Magerkohle), beides ganz sicher unrichtig, insofern als die tiefsten in Saarbrücken entwickelten Steinkohlenschichten ganz gewiß nicht in so tiefe Horizonte hinunterreichen, und die Äquivalente der oberen Saarbrücker Schichten, der Saarbrücker Flammkohle, ± fehlen, wie die vorgenommene Vergleichung vermuten läßt. Wir werden der Methode, Lokalnamen auf andere Beckenkomplexe zu übertragen, nicht folgen und bedienen uns im übrigen der Bezeichnungen, die in der Tabelle S. 18 angedeutet sind, die zugleich angibt, welche Schichten der einzelnen Länder und Vorkommen von uns miteinander verglichen werden. Wir teilen demgemäß das Karbon ein in Unterkarbon (Kulm, Kohlenkalk), meist das flözfreie Steinkohlengebirge repräsentierend, und Oberkarbon, meist sämtliche Flöz führenden Schichten enthaltend. Das Oberkarbon zerfällt in unteres Oberkarbon („Waldenburger“, „Ostrauer“ usw. Schichten), dessen Begrenzung sich aus der Tabelle ergibt, und mittleres Oberkarbon, das ungefähr mit dem übereinstimmt, was die Franzosen bezw. Engländer als Westfalien bezeichnen. Darüber folgt das obere Oberkarbon, in vielen Lehrbüchern als Ottweiler Stufe bezeichnet, bei den Franzosen und Engländern Stefanien. Auf diese legt sich das Rotliegende auf. Die Unterabteilung der einzelnen Karbonschichten erfolgt nach den Bedürfnissen, die sich in den einzelnen Steinkohlenbecken ergeben, bezüglich deren ebenfalls auf die Tabelle verwiesen werden muß. Eine besonders ausgezeichnete Zone des mittleren Oberkarbons, die sich in sehr vielen Steinkohlenbecken wiederfinden läßt, ist die Lonchopteridenzone, nach der dafür besonders charakteristischen Gattung Lonchopteris bezeichnet, ein Komplex der im Ruhrrevier nur etwa eine Mächtigkeit von 250 m umfaßt (Flöz Katharina bis Zollverein), nach Westen etwas mächtiger wird. Es wäre natürlich wünschenswert, für verschiedene Becken auch einheitliche Namen von Unterabteilungen der Teilstufen des Oberkarbons zu haben, indes wird man in dieser Richtung wohl niemals das wünschenswerte Ziel erreichen und tut besser, an den Lokalnamen der Teilstufen, die in den einzelnen Becken gebräuchlich sind, festzuhalten.

Wir wenden uns nunmehr zur Beschreibung der Leitfossilien selber.

Pteridophyta (Gefäßkryptogamen[1]).

Zu diesen gehören außer den Familien der Farne verschiedener Art (*Filicales*) noch die Schachtelhalme (*Equisetales*), die Bärlappgewächse (*Lycopodiales*), sowie mehrere ausgestorbene fossile Familien, von denen wir vorne schon die *Psilophyten* des Devons erwähnt hatten, und die *Sphenophyllen* (Keilblättler), die nur in der Steinkohlenformation und im Rotliegenden vorkommen. Hierzu treten die ebenfalls nur fossil bekannten *Kalamiten* und *Lepidophyten*, ebenfalls typische Steinkohlengewächse. Die Gruppierung stellt sich für uns genauer folgendermaßen:

Pteridophyta (s. auch vorn S. 2)

1. *Filicales*, Farne[2]). Seit Oberdevon.
2. *Articulatae*, gegliederte *Pteridophyten*.
   a) *Equisetales*, Schachtelhalme.
   b) *Calamariales*, *Kalamiten* } Karbon und Perm.
      α) *Calamariaceae* } Karbon und Perm.
      β) *Protocalamariaceae* } Karbon und Perm.
   c) *Sphenophyllales*, Keilblättler } Karbon und Perm.
   d) *Pseudoborniales*. Oberdevon.
   (Hierzu treten noch einige andere Formen, unserem heimischen Perm fehlend, wie *Phyllotheca*, *Schizoneura*).
3. *Lycopodiales*, Bärlappe.
   a) *Lycopodiales eligulatae* (ohne Ligula).
      α) *Lycopodiaceae*.
      β) *Cyclostigmataceae*. Oberdevon-Karbon.
      γ) (*Psilotaceae*).
   b) *Lycopodiales ligulatae*.
      α) *Selaginellaceae*. Wahrscheinl. schon im Karbon.
      β) *Isoetaceae*.
      γ) *Lepidophyta*, Schuppenbäume. Karbon u. Perm.
         γ_1) *Lepidodendraceae*. Karbon.
         γ_2) *Sigillariaceae*. Karbon und Perm.
         γ_3) *Bothrodendraceae*. Karbon.
4. *Psilophytales*, Psilophytengewächse. Devon.

a) *Filicales*, Farne[3])

Fossil sind von den echten Farnen nur Reste der Sporophytengeneration erhalten geblieben; die sexuelle Generation (Vorkeim, Prothallium) ist, wie das bei ihrer Kleinheit und Empfindlichkeit kein Wunder ist, fossil nicht oder nur ganz ausnahmsweise erhalten. Die fossilen Farnkräuter zeigen im Prinzip ähnliche Verhältnisse wie die heutigen, wenn sie auch in bezug auf ihre

[1]) Marine Algen (im Kohlenkalk und kalkigen Äquivalenten unseres terrestrischen Karbons vorkommend) u. „Lebermoosartige" Pflanzen, Problematica usw. sind fortgelassen.
[2]) *Hydropterides* sind nicht besonders aufgeführt, da im Perm u. Karbon nicht bekannt.
[3]) Betr. Botanischer Fragen müssen botanische Lehrbücher eingesehen werden.

genaue systematische Stellung bei lebenden Familien oft nicht untergebracht werden können. Erschwerend tritt bei den fossilen Farnen verschiedenes hinzu. Die Systematik der lebenden Farne gründet sich auf das Verhalten der Sporangien und der kleinen Sporangienhäufchen selber (Sori); je nachdem der „Ring" der Sporangien wagerecht orientiert ist, in der Längsachse liegt, eine Kappe bildet oder auch fehlt, werden die einzelnen Familien unterschieden (Fig. 15). Außerdem kommen noch das Vorhandensein und die Gestalt des Indusium oder Schleierchens in Frage, der häufig die Sori überdeckt, ferner die Zahl der Sporangien usw. Es ist klar, daß so subtile Verhältnisse bei den Fossilien nicht oder nur in günstigen Fällen noch wahrnehmbar sein können. Man ist zwar keineswegs so ungünstig daran, wie es im ersten Augenblicke scheinen mag, denn auch in kohliger Erhaltung im Zusammenhang mit den Blättern zeigen die Sori der Farne oft überraschend gute Erhaltung, wie die mikroskopische Betrachtung zeigt; manches Sporangium kennt man auch in echt versteinertem, Struktur bietendem Zustand aus den Pflanzenkieseln des Perms, den Torfdolomiten gewisser Steinkohlenflöze usw. Indes ist man doch bei der Mehrzahl der fossilen Farnblätter bis heute noch im Dunkeln, zu welcher Familie oder in welche Verwandtschaft überhaupt sie gehört haben mögen, weil eben genügende Einzelheiten der Sporangien nicht erhalten sind.

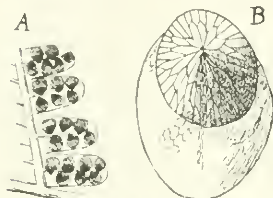


Fig. 15. *Pecopteris (Senftenbergia) pennaeformis* BRONGNIART aus dem mittl. Prod. Karbon, mit gut erhaltenen Sporangien. *B* Vergr.

Es hat sich ferner herausgestellt, daß ein Teil der Blattformen, die man früher anstandslos als Farne hinnahm und die nach ihrem Äußeren auch durchaus zunächst den Eindruck solcher erwecken müssen, gar keine Farne sind, sondern daß in ihnen die Blattformen ausgestorbener Nacktsamer vorliegen, die als *Cycadofilices* oder *Pteridospermeae* bezeichneten „Samenfarne", wenn man so sagen darf. Man muß hier erwähnen, daß ein großer Teil der jetzt zu den Pteridospermen gerechneten Blattformen bereits früher und mit Recht von STUR (um 1883) als Farne beanstandet worden sind und daß man für eine ganze Anzahl von Gruppen die Zugehörigkeit zu den Pteridospermen als zweifellos annehmen kann. Bei anderen Gruppen jedoch ist eine Trennung nicht so einfach oder garnicht durchführbar. Hat sich doch herausgestellt, daß viele Formen von Steinkohlenfarnen, die selbst STUR dahin rechnete, ebenfalls zu den Pteridospermen gehören. Dies gilt z. B. von den *Sphenopteris*-Arten der *Lyginodendron*-Gruppe: Sph. Hoeninghausi und Verwandten, bei denen gerade die Engländer OLIVER u. SCOTT in ihren berühmten Arbeiten zuerst einen Zusammenhang mit Samen (Lagenostoma) nachgewiesen haben und durch die sie auf den Namen *Pteridospermeae*, Samenfarne geführt wurden. In vielen Beziehungen hat STUR bei der Annahme bestimmter Verwandtschaft oft sein Gefühl obwalten lassen, und wenn er auch oft dabei das Richtige getroffen hat, so hat er in anderen Fällen sich ebenso sehr geirrt. Eine befriedigende wissenschaftliche Klassifikation aller dieser Farnblätter und farnblattähnlichen Blätter ist ihm nicht möglich gewesen.

Diese Unzulänglichkeiten erkannten im Prinzip schon die älteren Autoren, insbesondere schon ADOLF BRONGNIART (1801—1875), und die ganze Sachlage bewog ihn, seine Zuflucht zu einer künstlichen Einteilung der Farnblätter auf Grund äußerlicher Merkmale zu nehmen, deren weiterer Ausbau sich bis heute bewährt hat und, obwohl man dies bei der Künstlichkeit des ganzen Systems nicht erwarten durfte, doch zur Schaffung einiger anscheinend auch natürlicher Gruppen geführt hat. Andere Autoren, wie GOEPPERT († 1884) versuchten die früheren Farne mit den lebenden in nähere Beziehungen zu bringen, doch mußten diese Versuche von vornherein bei der Unzulänglichkeit der von den Fossilien selbst gelieferten Daten und bei der Unzulänglichkeit der Untersuchungsmethoden der damaligen Zeit (um 1840) scheitern. Das von BRONGNIART eingeführte und später weiter ausgebaute „System" ist von allen Paläontologen übernommen worden und erfreut sich in der Paläobotanik einer allgemeinen Anwendung. Es gibt die Möglichkeit, die gefundenen Blätter in geeigneter Weise zu rubrizieren, womit der Zweck des künstlichen Systems erfüllt ist. Man hat später bei verschiedenen dieser Blätter noch gut erhaltene Sporangien gefunden und deren Struktur oft noch genügend studieren können. Für den durch die betreffenden Sporangien vertretenen natürlichen Typus kam dann ein anderer Name in Gebrauch, der dem der Pflanze auf Grund des künstlichen Systems zukommenden beigegeben werden kann [z. B. *Pecopteris* (*Senftenbergia*) *pennaeformis*]. Da BRONGNIART in seinem künstlichen System die eigentlichen Farnblätter und diejenigen, deren Zugehörigkeit zu den Pteridospermen erkannt wurde, zusammen hat und ihre Auseinanderhaltung innerhalb mancher künstlicher Gattungen überhaupt Schwierigkeiten macht, so sollen hier diese ganzen Blattformen, wie es auch in den Lehrbüchern noch geschieht, zusammen behandelt werden: um jedoch jedes Mißverständnis zu vermeiden, soll bei den verschiedenen Gruppen jedes Mal nach Möglichkeit hinzugesetzt werden, ob es sich um Farne oder die genannten Nacktsamer (*Cycadofilices*, Pteridospermen) handelt oder ob beides darunter anzunehmen oder bekannt ist.

Wir benutzen demgemäß die äußere Form und Anheftungsweise der einzelnen kleinen Blättchen des Farnblattes oder der Farnwedel und die Art der Aderung; schließlich wird auch die Art und Weise, wie der einzelne Farnwedel aufgebaut ist (der Wedelaufbau) benutzt. Wir unterscheiden nach der Form und Anheftungsweise der Blättchen die

1. Sphenopteridische Form. Herrührend von dem griechischen Namen σφὴν Keil, πτερις Farn. Die Blättchen sind nach dem Grunde zu allmählich eingeschnürt, äußerlich keilförmig, rundlich, eiförmig, lanzettlich, selbst fast lineal. Meist sind die dahingehörigen Formen zierlich und stark differenziert, d. h. die Zerteilung der Blättchen und Wedelteile geht durch häufig wiederholte Teilung sehr weit, so daß zierliche und starkgegliederte Formen herauskommen. Als Beispiele vergl. (Taf. 4—9).

2. Pecopteridische Form (von πεκω kämme und πτερις Farn). Der Name ist von der an einen Doppelkamm erinnernden Form der eigentlichen Pecopterisarten hergenommen (Taf. 12, 13). Die Blätter sind bei dieser Gruppe meist gerade und parallelrandig, auch dreieckige Formen und andere kommen vor. immer aber sitzen die Blättchen (Fiedern) mit der ganzen Breite am

Grunde an. Die Blättchen können auch an den Achsen herablaufen, wie bei *Alethopteris* (Taf. 17). Die Aderung kann verschieden sein, fiedrig mit oder ohne Nebenadern, auch mit Maschenaderung (S. unten).

3. Neuropteridische Form (von *νευρον* Nerve, Ader und Farn). Die Blättchen sind meist zungenförmig bis rund, wenig differenziert, am Grunde plötzlich eingeschnürt, oft herzförmig und meist nur mit einem kleinen Punkt am Stengel befestigt (Taf. 24). Sie fallen daher leichter ab, und einzelne Blätter gewisser Gattungen dieser Gruppe bedecken oft in Menge die Steinkohlenschiefer. Die Aderung ist verschieden, meistens fiederig. An der Spitze des Wedels oder einzelner Wedelteile sitzen die Blättchen oft mit ganzer Breite an. Eine Betrachtung der tiefer sitzenden zeigt aber sofort, daß man es doch mit einer neuropteridischen Pflanze zu tun hat, worauf im übrigen auch noch andere Charaktere der Pflanzen zu weisen pflegen.

Aderungsformen

Wir unterscheiden:

1. Paralleladerung, d. h. alle Adern laufen einander parallel ohne Verbindung mit einander (Beispiel *Cordaites*, T. 44, 2).

2. Fächeraderung. Alle Adern ebenfalls gleichwertig, mehr oder weniger von einem Punkte ausgehend und sich ein oder mehrmals gabelnd; Mittelader fehlt. (Beispiel *Cardiopteris* T. 2, 2).

3. Fiederaderung. Es wird eine meist stärkere Mittelader ausgebildet, die das Blättchen der Länge nach durchzieht und nach den Seiten feinere, unter Umständen noch weiter verteilte Äderchen abgibt (Beispiel *Alethopteris*, T. 17). Im gleichen Sinne versteht sich fiedriger Aufbau eines Farnblatts (T. 12, 1).

4. Maschenaderung oder Netzaderung. Kann aus der vorigen entstanden gedacht werden durch seitliche Verbindung oder Maschung der Seitenadern. Es entsteht auf diese Weise ein Netz von mehr oder weniger engen Maschen; Mittelader ist meist vorhanden (Beispiel *Lonchopteris* T. 15, 3).

Unter Seitenadern verstehen wir hier stets die seitwärts von der Mittelader nach dem Rande zu ausgesandten Adern, unter Nebenadern verstehen wir solche, die nicht von der Mittelader in das Blatt hineingehen, sondern von dem Stengel, der Achse oder Spindel selbst ausgehen, an der das Blatt ansitzt (Beispiel *Alethopteris*, T. 17). Betreffs der Maschenaderung können wir der Vollständigkeit wegen noch den Fall der zusammengesetzten Maschenaderung hinzufügen. Bei *Lonchopteris* (T. 15, 3) sind die Maschen alle ungefähr gleichwertig. Bei den heutigen Laubblättern dagegen haben wir mehrere Systeme von immer feiner werdenden Maschen, indem zunächst gröbere von dickeren Adern umrahmte Maschenfelder gebildet werden, die wiederum allmählich immer feiner werdende, von feineren Adern umrahmte einschließen. Außer unseren Laubblättern zeigen diese Aderung auch gewisse Farne, die aber erst im späteren Mesozoikum (Keuper und Jura) erscheinen. Man kann sagen, daß die Reihenfolge, in der wir die Blattaderungsform aufgeführt haben, einen Fortschritt vom einfacheren zum komplizierteren darstellt und daß, soviel man weiß, die Aderungsformen im Laufe der geologischen Entwicklung auch so nacheinander aufgetreten sind.

Wedelaufbau

Der Wedel eines Farns usw. kann verschieden aufgebaut sein; man unterscheidet z. B. gabeligen Aufbau (Fig. 16), wobei das ganze Blatt am Gipfel eines Fußstücks in zwei gleichwertige Gabeläste geteilt ist (einfach gabeliger Aufbau), oder jede Gabel kann nochmal geteilt sein. Die letztere Art kommt in gewisser Form, wenn auch oft nicht deutlich ausgeprägt, bei gewissen karbonischen Farnblättern vor, und STUR hatte die doppeltgabeligen, doppelteiligen Blätter in eine besondere Gruppe zusammengebracht, die er *Diplotmema* nannte (vom griechischen *διπλους* doppelt *τμημα* Schnitt). Man nennt daher den Aufbau diplotmematisch oder häufiger noch mariopteridisch nach derjenigen Gattung der Steinkohlenformation, die ihn am ausgeprägtesten zeigt (Fig. 17 u. 33; T. 2, 1). Beim Wedelaufbau spielen schließlich speziell bei den fossilen Farnen noch die sogenannten Zwischenfiedern eine Rolle, d. h. es sind nicht nur die Seitenteile eines im übrigen fiedrig verzweigten Farnblattes mit Blättchen besetzt, sondern auch noch



Fig. 16. *Sphenopteridium Tschermaki* STUR, etwa $^1/_3$ natürl. Gr. Kulm: Mähr.-schles. Dachschiefer. Gabeliger Wedelaufbau. Verkl.

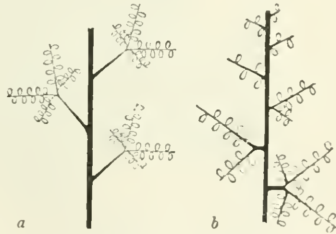


Fig. 17. Schemata diplotmematischer Wedel. *a Mariopteris, b Palmatopteris furcata* BRONGN. sp. Prod. Karbon. Vgl. zu Fig. *a* T. 2, 1.

die Hauptachsen (Beispiel *Callipteris*, Fig. 18, T. 20 u. a.). Auch in späteren Formationen begegnet man noch Blattformen mit Zwischenfiedern, während diese Art der Beblätterung heute fast ausgestorben ist und nur bei einer *Aspidium*art vorkommen soll. Den fiederigen Aufbau hatten wir schon erwähnt (s. z. B. T. 12, 1).

Ergänzend können wir hier gleich die Aphlebien erwähnen, die bei manchen fossilen Farnen in sehr eigentümlicher Weise auftreten. Manche Arten namentlich aus der Gruppe der paläozoischen Pecopteriden bieten die Erscheinung, daß sie außer den üblichen Blättchen noch am Abgangspunkt der Nebenspindeln von den übrigen abweichende meist unregelmäßig zer-

schlitzte Blätter tragen. Bei vollständig erhaltenen Stücken sitzen je zwei davon hinter einander am Grunde der Seitenteile des Blattes (T. 3, 2). Sie sind meist schon ausgewachsen, wenn die jungen Farnblätter selbst noch eingerollt und unentwickelt sind, und scheinen als Schutzorgane für die jungen Farnblätter gedient zu haben (T. 3, 1, 1a). Man kennt genau entsprechende Organe bei lebenden Farnen nicht, hat aber mit ihnen eigenartige Blätter einiger lebender tropischer und subtropischer Farne verglichen. Die Aphlebien er-



Fig. 18. *Callipteris conferta* Brongn. aus dem Rotliegenden. Wedel mit „Zwischenfiedern" an der Hauptspindel.

reichten zum Teil über Handgröße und finden sich meistens isoliert, so daß man meist nicht weiß, zu welchen Farnen sie etwa gehört haben mögen (Fig. 21). Ob man die an dem Basalstück gewisser *Neuropteris-* und *Odontopteris-*Wedel sitzenden, meist rundlichen Blätter (*Cyclopteris*) in ähnlicher Weise bewerten kann, sei dahingestellt. Schon der Ort ihrer Anheftung ist ein anderer als der der echten Aphlebien; ihre Abfälligkeit ist allerdings ebenso groß wie die jener (Fig. 19, 20).

Ein sehr praktische gemeinschaftliche Benennung der fossilen Farn- und Pteridospermenblätter hat Nathorst vorgeschlagen, der sie mit dem Namen Pteridophyllen bezeichnet; diese Überschrift wählen wir sehr passend für den folgenden Abschnitt.



Fig. 19. Vollständigster bekannter Wedel von *Neuropteris heterophylla* Brongn. aus dem Ruhrkarbon, mit *Cyclopteris*-Blättern am Grunde. ca. $^1/_3$.

Pteridophyllen

(Blätter von Farncharakter, entweder zu den Farnen oder zu den Pteridospermen gehörend).



Fig 20. *Odontopteris minor* BRONGN. Rekonstruktion des ganzen Wedels mit „Aphlebien" am Grunde. ca. $^1/_3$.

1. *Archaeopterides*, Altfarne

In dieser sehr künstlichen Gruppe werden eine Anzahl von Gattungen vereinigt, die äußerlich recht verschieden aussehen und wahrscheinlich auch zu verschiedenen Gruppen des Pflanzenreiches gehören. Den Namen „Altfarne" (S. 16) haben sie bekommen, weil ihre Vertreter zu den ältesten Formen

mit farnartiger Blätterung gehören; fast alle treten vom Oberdevon bis zum Unterkarbon auf, und einige bilden in diesen Schichten sehr wichtige Leitfossilien von zum Teil großer Verbreitung. Als gemeinschaftliches Merkmal bei ihnen kann man eigentlich außer ihrem hohen Alter nur angeben, daß



Fig. 21. *Aphlebia ostraviensis* GOTH.. aus dem unt. Oberkarbon Oberschlesiens. Isolierte kleine Aphlebien.



Fig. 22. *Adiantites oblongifolius* GOEPP. Waldenburger Schichten (unterstes Ober karbon) Niederschlesiens.

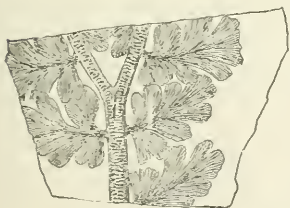


Fig. 23. Unterer, gegabelter Teil des Wedels von *Sphenopteridium dissectum* GOEPP. Kulm (Rothwaltersdorf, Niederschlesien).

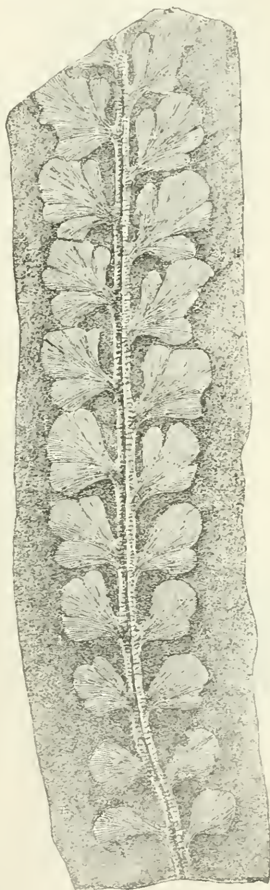


Fig. 24. *Sphenopteridium furcillatum* (LUDW.) POTONIÉ. Plattenschiefer von Sinn bei Herborn (Dill), wohl Kulm.

die Blättchen sich durch den Besitz typischer Fächeraderung auszeichnen, nur höchst selten eine Andeutung einer Mittelader aufzuweisen haben. Ein



Fig. 24a. *Sphenopteridium Schimperi* GOEPPERT sp. Kulm (Merzdorf a. Bober, Niederschlesien).

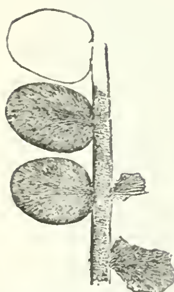


Fig. 25. *Cardiopteris polymorpha* (GOEPP.) SCHIMPER. Kulm (Niederschlesien).

Teil der Gattung gehört sicher zu den Pteridospermen, die wenigsten zu den Farnen.

Archaeopteris DAWSON (s. S. 16). Wedel groß, fiedrig aufgebaut. Blättchen ungefähr gleich groß, rhombisch, ganz oder nach dem Adernetz haarfein zerschlitzt. Die meisten Arten mit hinfälligen Zwischenfiedern an der Hauptachse. Sporangien bekannt, wenn auch den Einzelheiten nach nicht genauer. Sie sitzen am Gipfel des Wedels oder am Ende der Wedelteile, wo die Blättchen vollständig zu Sporophyllen, d. h. zu Sporangien tragenden Blatteilen, umgewandelt sind (Fig. 13). Vorkommen fast nur Oberdevon, z. B. Bäreninsel, Irland, Belgien usw. Häufigste Arten *A. hibernica* FORBES sp. und *A. Roemeriana* GOEPPERT sp.; andere Arten mit ganz zerschlitzter Spreite sind *A. fissilis* SCHMALHAUSEN, mit ähnlicher Verbreitung. Die Gattung gilt als Farn, unbekannt ist jedoch die genauere Verwandtschaft.

Adiantites GOEPPERT (von Adiantum, einem lebenden Farn; die Endung —ites bedeutet: unsicher, ob dazu gehörend). Blättchen umgekehrt keilförmig, selten mehr rhombisch. Wedel fiederig verzweigt, die Wedelseitenteile

meist von langdreieckigem Umriß, Blättchen an der Basis der Seitenteile des Wedels stark differenziert, nach der Spitze zu schnell an Größe abnehmend. Aderung wie bei all diesen Formen typisch fächerig ohne Mittelader. Die Gattung ist von manchen Autoren ziemlich willkürlich verwendet worden und gehört zu den nicht gerade häufigen, wenn auch regelmäßigen Erscheinungen der Kulmflora. Die Arten gehören sicher zu den Pteridospermen. Häufigste Arten *A. tenuifolius* GOEPPERT (T. 2, 3) und andere. Außerdem in den Waldenburger Schichten (Niederschlesien) häufiger *A. oblongifolius* GOEPPERT, in seinem Äußeren und in seinem Vorkommen von den anderen Arten etwas abweichend (Fig. 22).

Sphenopteridium SCHIMPER (von *Sphenopteris* und εἶδος (lat. idos) Gestalt, Form). Die Gattung hat in der Form der Blättchen Ähnlichkeit mit manchen der nachher zu besprechenden *Sphenopteris*-Arten. Die Blättchen sind jedoch meist größer, rundlich bis selbst fein zerschlitzt, mit der typischen Fächeraderung. Wedelaufbau gabelig, das Fußstück unterhalb der Gabel meist beblättert. Der Stengel meist mit recht deutlichen Querriefen, die auf innere Strukturverhältnisse zurückgehen dürften. Alle Arten sind fast zweifellos Pteridospermen und (in der von uns vertretenen Fassung der Gattung) ebenfalls charakteristisch für den Kulm, sehr selten noch in den tiefsten Schichten des unteren Oberkarbons. Häufigste Arten

Sph. dissectum GOEPPERT sp. (Fig. 23). Blättchen etwa von der Form der *Sphenopteris*-Arten im engeren Sinne, aber tiefer zerteilt und Blättchen größer. Sehr verbreitet im Kulm, z. B. Niederschlesien, Oberschlesien, Frankreich usw. Ähnlich ist *Sphenopteridium furcillatum* (LUDWIG) POTONIÉ (Fig. 24).



Fig. 26. *Rhacopteris panniculifera* STUR. Aus dem Kulm (Mähr.-schles. Dachschiefer). Oberer Teil mit Sporangien.

Sph. Schimperi GOEPPERT. Die Blättchen sind hier im Umriß etwa rhombisch, sehr fein zerschlitzt und also im Äußeren von der vorigen Art sehr verschieden, doch ist die Art durch den klaren *Sphenopteridium*-Aufbau des Wedels sicher zu der vorliegenden Gattung zu stellen (Fig. 24*a*); verbreitet im Kulm, z. B. Niederschlesien, Vogesen, Frankreich usw. Andere Arten sind weit seltener und werden daher übergangen.

Cardiopteris SCHIMPER (Herzfarn). Wedel anscheinend unverzweigt und ohne Gabelung, also einen einfachen Stengel darstellend, der an beiden Seiten je eine Zeile der oft ziemlich großen (bis kleineren) Blätter trägt, die rund bis länglich-herzförmig und am Grunde scharf eingeschnürt sind (im großen und ganzen also *Neuropteris*-Habitus aufweisen). Aderung ausgesprochen fächerig, Stengel meist mit deutlichen Querriefen. Die Gattung gehört sicher zu den Pteridospermen. Von der Gattung kommen häufig nur ein oder zwei Arten vor, die von vielen Autoren als zusammengehörig angesehen werden und in der einen Art *C. polymorpha* GOEPPERT vereinigt werden (Fig. 25; T. 2, 2). Andere sehen die großblätterigen, mit länglichen Blättern versehenen Stücke als eine besondere Art an (*C. frondosa* GOEPPERT). Typische Kulmarten von großer Häufigkeit. Im schottischen und nordischen Kulm finden sich nahestehende Formen, die unter dem Namen *Cardiopteridium* NATHORST zusammengefaßt werden.

Rhacopteris SCHIMPER (von ῥάκος zerschlissenes Tuch). Wedelaufbau wie bei der vorigen Gattung, aber die Blätter



Fig. 27. *Rhacopteris asplenites* (GUTB.) SCHIMP. Mittl. Oberkarbon: Böhmen.



Fig. 28. *Rhacopteris transitionis* STUR. Kulm (Mähr.-schles. Dachschiefer).

anders geformt und die Stengel meist mit Längsrippe; Blätter mehr oder weniger tief zerteilt, häufig auffallend asymmetrisch gebaut. Die letztgenannten Arten finden sich, wenn auch nicht gerade häufig, im Kulm. Eine Form mit weniger asymmetrischen Blättchen, schwach angedeuteter Mittelader und starker Zerschlitzung der spitz auslaufenden Blätter dagegen im mittleren Oberkarbon einiger Kohlenbecken. Ob die ältere und die jüngere Form wirklich zusammengehören, ist unsicher. Eine Art (Fig. 26) ist an der Spitze des Wedels mit

Sporangien gefunden worden, über die jedoch nichts Näheres herauszubekommen ist. Die meisten Arten machen eher den Eindruck von Pteridospermen.

Rh. asplenites ETTINGSHAUSEN (Fig. 27). Häufig nur im oberen Teil des mittleren Oberkarbons gewisser böhmischer Fundorte (Stradonitz usw.), sonst seltener. Die anderweitig vorkommenden, dahin gerechneten Formen sind meist größer, und es fragt sich, ob alles wirklich in eine Art gehört (Saarbrücken: Niederschlesisch-Böhmisches Becken bei Zdiarek).

Rh. transitionis STUR (Fig. 28) ist dagegen ein Vertreter der echt kulmischen Art, ebenso wie

Rh. aequilatera GOEPPERT z. B. im Kulm Oberschlesiens und Niederschlesiens (Fig. 29).



Fig. 29. *Rhacopteris aequilatera* GOEPPERT. Kulm, Rothwaltersdorf.

2. Sphenopterides, Keilfarne

Die Sphenopteriden wurden von den älteren Autoren, so z. B. von BRONGNIART, außerordentlich weit gefaßt, und das meiste, was wir im folgenden unter Sphenopteriden aufführen, findet sich bei ihm als eine „Gattung" *Sphenopteris*. Es hat sich, um die Übersicht zu erleichtern, nötig oder empfehlenswert gezeigt, die viel zu große „Gattung" in Unterabteilungen aufzulösen, von denen einige gut charakterisiert, andere schwerer kenntlich und weniger gut umgrenzt erscheinen. Hinsichtlich ihrer natürlichen Verwandtschaft umfaßt die Gruppe außerordentlich heterogene Elemente. Ein Teil gehört zu den Farnen und ist auch mit Sporangien bekannt, von denen in günstigen Fällen einige in ihrer Beschaffenheit noch recht gut erkannt werden konnten, wovon im folgenden bei den einzelnen Formen noch kurz die Rede sein wird. Andere gehören ganz sicher zu den Pteridospermen; eine Gruppe der Sphenopteriden ist für die ganze Entwicklung der Kenntnis der Samenfarne besonders bedeutungsvoll gewesen, indem an ihr zuerst der Zusammenhang zwischen Laub, Stengeln und Samen erkannt wurde. Die Untersuchungen wurden von den Engländern OLIVER und SCOTT an strukturzeigendem Material ausgeführt und waren sehr mühsam. Man konnte dann mit diesen strukturzeigenden Resten die entsprechenden „Farnblätter" in Zusammenhang bringen.

Der vorn bereits verwandte Ausdruck für die verschiedenen Blättchenformen der fossilen Farne: „sphenopteridische" Form, ist von der Gattung *Sphenopteris* hergenommen (S. 23). Die Blättchen sind also nach dem Grunde zu meist allmählich eingeschnürt, äußerlich keilförmig, rundlich, eiförmig, lanzettlich oder fast lineal. Meist sind die Formen stark differenziert, d. h. weitgehend zerteilt und daher oft recht zierlich. Der Wedelaufbau ist recht verschieden und spielt bei der Unterabteilung der gesamten hierher gehörigen Formen eine große Rolle, wie sich bei den einzelnen Gattungen noch näher zeigen wird. Wir werden auch hier jeweils hervorheben, ob wir in den einzelnen Formen Farne oder Pteridospermen zu erblicken haben oder ob sie in ihrer Zugehörigkeit zweifelhaft sind. Bei denjenigen, die zu den Farnen gehören, werden wir über die Sorusverhältnisse nötigenfalls Näheres mitteilen.

Sphenopteris im engeren Sinne *(Eusphenopteris)*

Blättchen allermeist rundlich, meist ganzrandig bis eiförmig, Stengel anscheinend am Grunde nicht selten einmal gegabelt. Die Arten gehören meist



Fig. 29 a, b. *Sphenopteris obtusiloba* BRONGNIART (rechts lockere Form). Mittl. Oberkarbon

sicher zu den Pteridospermen, und zwar sind darunter häufige Formen, insbesondere des mittleren Oberkarbons, die sich um die wohl am häufigsten vorkommende Art

Sph. obtusiloba BRONGNIART gruppieren (Fig. 29 *ab*). Blättchen rundlich, meist ziemlich dünnspreitig mit deutlich ausgeprägter Aderung; Mitteläder in den Blättchen kaum besonders hervortretend. Die Achsen zeigen nur selten kleine Querrippchen.



Fig. 30. *Sphenopteris nummularia* GUTB. Mittl. Oberkarbon.

Sph. striata GOTHAN, häufig mit der vorigen verwechselt oder von manchen Autoren damit vereinigt. Blättchen aber dickspreitiger, auf der Oberseite mit einer sehr feinen Streifung (Aderung gröber als diese, selten sichtbar). Die Blättchen sind auch flacher als bei der vorigen. Achsen meist dicht querriefig. In ähnlichen Horizonten wie die vorigen, häufig jedoch in den höheren Horizonten des mittleren Oberkarbons (T. 4, 1).

Sph. nummularia ANDRAE sp. (Fig. 30). Blättchen meist kleiner als bei der ersten, stark gewölbt, oft kreisrund, glatt; Aderung fast nie sichtbar, Spreite oft verhältnismäßig dick. Nicht selten in denselben Schichten wie die vorigen.

Sph. Sauveuri CRÉPIN (T. 4, 2, 3), unterscheidet sich von der vorigen durch die mehr länglich-eiförmige Gestalt der Blättchen und deren Teile. Arten dieser Gruppe sind oft durcheinander geworfen worden, und es gibt auch wohl Stücke, bei denen die Entscheidung der Zugehörigkeit schwer fällt, trotz-

dem ist die Selbständigkeit dieser vier Arten durchaus anzunehmen und in typischen Stücken sind sie bei der nötigen Übung wohl zu unterscheiden. *Sph. Sauveuri* ist meist die seltenste der vier Arten, wenigstens in den meisten Kohlenbecken; nur im Saarbecken ist sie jedoch eine häufige Erscheinung, die dort von der Gruppe, die man wohl als *Eusphenopteris*-Gruppe bezeichnet, am zahlreichsten angetroffen wird. Sie kommt in denselben Schichten vor wie die vorigen, in Saarbrücken meist in der Fettkohle. Andere Arten der Gruppe sind viel seltener und können übergangen werden. Wir nennen nur noch als besonders in den westlichen Kohlenbecken (Ruhr. Aachen, Holland, Frankreich usw.) stellenweise recht häufige, aber in ihrer Stellung unsichere Art:

Sph. Laurenti ANDRAE (T. 5, 1). Wedelaufbau streng fiederig, Wedelseitenteile lang gestreckt, Blättchen gekerbt bis in rundliche Blättchen geteilt, im Umriß meist typisch dreieckig. Die Art soll ein Farn sein und zu der nachher zu behandelnden *Renaultia*-Gruppe gehören. Manchmal recht häufig z. B. in der Fettkohle des Ruhrbeckens.

An diese Gruppe kann man auch mehrere Arten anschließen, die im Aufbau mehr zu *Palmatopteris* hinneigen. Wir nennen von diesen, die sämtlich seltenere Arten sind, nur *Sph. flexuosissima* STUR mit kleinen rundlichen Blättern und mit meist stark hin- und hergebogenem Stengel (T. 9, 2).

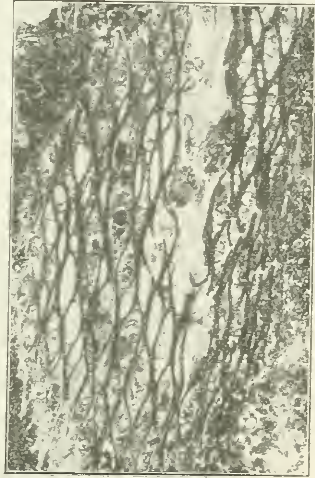


Fig. 31. Rindenstruktur von *Lyginodendron oldhamium* WILLIAMSON. Aus einer Dolomitknolle des Ruhrreviers. Vergr

Sphenopteris-Arten der Gruppe der *Sphenopteris Hoeninghausi* BRONGNIART oder *Lyginodendron*-Gruppe

Die *Sphenopteris*-Arten dieser Gruppe sind äußerlich durch verschiedene Merkmale sehr gut charakterisiert. Der Wedelaufbau ist stets einmal gabelig, wobei das Fußstück ebenfalls Blätter trägt. Die Stengel sind meist mehr oder weniger dicht punktiert, herrührend von Drüsen, Schuppen oder Haaren, die den Stengel bekleidet haben. Die Seitenteile des Wedels gehen meist im rechten Winkel ab, ebenso sitzen die Blättchen, die meist ziemlich fein zerteilt sind, ziemlich senkrecht auf den Seitenachsen, so daß die Arten schon habituell etwas recht Charakteristisches haben. Sie erinnern äußerlich manchmal an eine Art der Gattung *Alloiopteris* (S. 38), manchmal auch an *Pecopteris*-Formen. Die kleinsten Teile der Blättchen sind meist rundlich. Sehr charakteristisch ist ferner die Beschaffenheit des Stammes, an dem diese Wedel dran saßen. Derselbe zeigt nämlich eine Skulptur, die am ehesten an ein

kleinpolsteriges, unregelmäßig gefeldertes Lepidodendron erinnert (Fig. 31 a). Die Skulptur rührt her von der Rindenstruktur, in der sich ein Maschenwerk

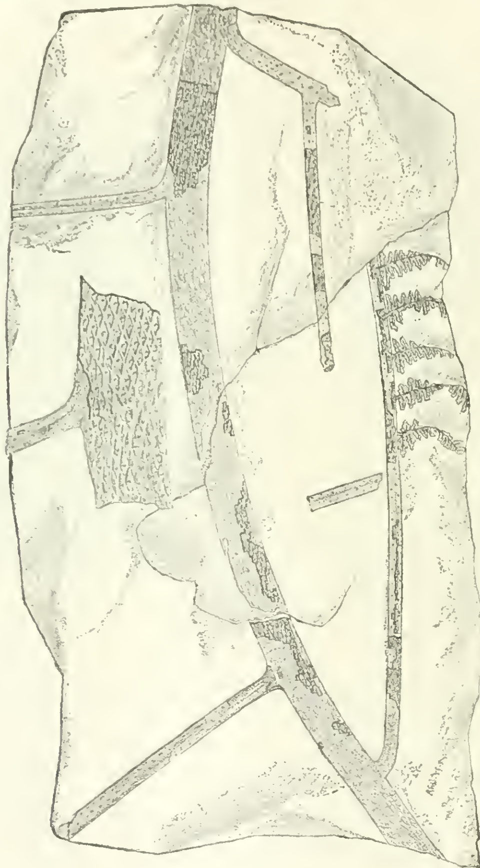


Fig. 31 a. *Sphenopteris Bäumleri* ANDRAE, $^1/_2$ nat. Gr. Der Stengel mit „*Dictyoxylon*"-Skulptur.

von Skelettplatten befindet, das auch bei kohliger Erhaltung an der Außenfläche vermöge der Härte der Skelettplatten in die Erscheinung tritt. Diese Gruppe ist überhaupt anatomisch sehr gut bekannt, die Stämmchen führen den Namen *Lyginodendron* (T. 1, 2) und zeigen eine gymnospermenhafte Struktur. Die dazu gehörigen Wedelstiele *(Rhachiopteris aspera)* sehen dagegen der

Struktur nach farnartig aus. Das wichtigste Merkmal zur Identifikation der kohligen und Struktur zeigenden Reste der Gruppe bildet die bereits genannte Maschenstruktur der Rinde (Netzholz, *Dictyoxylon* (Fig. 31 a). Dies ist diejenige Gruppe, bei der zum ersten Mal die Zusammengehörigkeit von Samen mit durchaus farnartigem Laub von den Engländern erwiesen wurde; die Samen der Gruppe heißen *Lagenostoma* (Fig. 32 e). Die als *Calymmotheca* bekannten sternförmigen Organe sollen die entleerten Hüllen der Samen sein (Fig. 32 b, c).



Fig. 32. *Sphenopteris Bäumleri* ANDRAE. Mittl. Oberkarbon (Oberschlesien).

Die häufigste Art der Gruppe ist

Sphenopteris Höninghausi BRGT. (T 5 a, 1). Die Blättchen sind rund, bei einigen Formen, wie sie in der westfälischen Magerkohle beobachtet sind, auch



Fig. 32 a. *a Zeilleria avoldensis* STUR, Flammkohle des Saarreviers. *b, c Calymmotheca Stangeri* STUR, angebliche „Samenhüllen" von *Sphenopteris Stangeri* STUR (T. 5, 2). *d* Stück von *Calymmotheca asteroïdes* LESQU. *e* Rekonstruktion von *Lagenostoma Lomaxi* WILLIAMSON, Same der *Sphenopteris Hoeninghausi* mit Hülle. *a, c, e* vergrößert.

bis mehr lineal. Immer ist der Stengel dicht mit Schuppen oder Punkten besetzt; die Art hält im Aussehen etwa die Mitte zwischen T. 5, 2 u. T. 6. Die Art ist am häufigsten in den westlichen Steinkohlenbecken (Ruhr bis Nordfrankreich), etwas seltener anscheinend in Großbritannien. In Oberschlesien ist

diese Art ziemlich selten, dagegen kommen hier in den tieferen Schichten, der Randgruppe, eine Anzahl Arten vor, die der Hauptart nahestehen, sich aber doch durch verschiedene Eigenschaften als selbständige Arten erweisen. In den Binnenbecken, wo sie *(Sph. H.)* wohl vorkommen könnte, fehlt sie bisher vollständig, wie in Saarbrücken und Niederschlesien, Sachsen und Böhmen, wo überhaupt von der ganzen Gruppe noch nichts gefunden ist. Als die nächst häufige und nächst verbreitetste Art kann gelten

Sph. Baeumleri ANDRAE (Fig. 31a; Fig. 32). Sie ist ziemlich variabel, zeigt Teilblättchen von mehr rundlichem bis selbst pecopteridischem Charakter, bei manchen kleinblätterigen Formen sehen die Blättchen überhaupt mehr pecopterisartig aus. Die Stengel sind ebenfalls stark spreuschuppig und die Zugehörigkeit der Art zur *Lyginodendron*-Gruppe wird durch die Rindenstruktur der Stämme und den gabeligen Aufbau der Wedel bewiesen. Die Art ist im geologischen wie geographischen Vorkommen merkwürdig: In Oberschlesien häufig bis gemein oberhalb der Sattelgruppe bis in die obere Muldengruppe (Nikolaier Schichten usw.) sowie im kleinasiatischen Becken von Eregli(!). In Niederschlesien und anderen europäischen Binnenbecken bisher fehlend, im Ruhrrevier häufig in der Magerkohle, seltener über Flöz Sonnenschein; selten links des Rheins, aber hier bis in die Lonchopteriszone hinaufgehend (also über Katharina). Weiter westlich nur ausnahmsweise beobachtet (Belgien und Nordfrankreich), in Großbritannien und Nordamerika fehlend.

Die oben erwähnten Arten der oberschlesischen Randgruppe sind besonders *Sph. Stangeri* (T. 5, 2), *Larischi* (T. 6) und *Schlehani* STUR. Erstere ähnelt der *Sph. Höninghausi* am meisten, ist aber robuster gebaut und weniger stark schuppig am Stengel; die zweite *(Sph. Larischi)* hat Blättchen mit schmal linealen Zipfeln, Beschuppung des Stengels spärlich; die dritte *(Sph. Schlehani)* hat Blättchen, deren Zipfel wie kleine *Pecopteris*-Blättchen aussehen mit starker Wölbung. Oberschlesien nimmt durch die starke Entwicklung der genannten Arten in so tiefen Schichten eine Sonderstellung unter den (deutschen) Steinkohlenbecken ein.

Gruppe *Diplotmema* STUR

(doppelschnittig, doppelt geteilt [S. 25]). Eine Anzahl von Arten, von denen die meisten *Sphenopteris*-Charakter tragen, sind durch den Aufbau des Wedels gut charakterisiert, oder man kann sie wenigstens auf Grund desselben zu einer künstlichen Gruppe zusammenfassen. Die zur *Diplotmema*-Gruppe (doppelt-gabeligen Gruppe) gerechneten Spenopteriden zeichnen sich aus durch gabeligen Aufbau des Gesamtwedels oder eines Teils davon und durch nochmalige Gabelung der beiden Gabelstücke (s. Schema Fig. 17 u. 33a). Die Gabelung der Seitenstücke ist allerdings oft wenig deutlich, insofern die eine Spindel der zweiten Gabelung sich einfach als Fortsetzung des Hauptgabelstücks zeigt, jedoch bleibt dann meist der eine Seitenteil durch seine Größe auffallend und deutet die Herkunft von einer ehemaligen Gabelung an. Die wichtigste Untergruppe von *Diplotmema* bildet die Gattung:

Mariopteris ZEILLER (T. 2, 1; Fig. 33, 34), bei der die Wedel, soweit erhalten, durchweg den *Diplotmema*-Aufbau (oder danach auch *Mariopteris*-Aufbau

genannt) zeigen. Die Arten von *Mariopteris* zeichnen sich durch meist ziemlich vollspreitige Formen aus, die von sphenopteridischen in pekopteridisch-alethopteridische übergehen. In einzelnen Stücken erkennt man manche Arten ganz



Fig. 33. *Mariopteris muricata* SCHLOTH. sp. Sehr gut erhaltenes Stück, den „diplotmematischen" Aufbau zeigend (vgl. Fig. 17 u. 33a). Die punktierte Linie deutet die Lage der Hauptaxe an, an der die Wedel ansaßen. Saarkarbon. $^1/_2$ nat. Gr.

gut daran, daß die nach unten gerichteten Grundblätter oder Basalteile der Blätter meist durch die Mittelader auffallend unsymmetrisch geteilt werden, indem der untere Teil größer als der obere und meist sogar gelappt erscheint. Die Spindeln der häufigsten Arten sind durch sehr charakteristische kurze Querriefen ausgezeichnet (Fig. 34), bei anderen Arten dagegen auch nackt oder punktiert. Die häufigste Art, die entweder selber oder in nahe verwandten Formen sozusagen in allen Kohlenbecken unvermeidlich angetroffen wird, ist

M. muricata (Schlotheim) Zeiller (Fig. 33 bis 34). Sie ist im mittleren Oberkarbon in den meisten Kohlenbecken gemein; was man darunter zusammenfaßt, enthält noch verschiedene Formen oder vielleicht verschiedene Arten. Die Fig. 33, 34 abgebildete Form mit mehr alethopteridisch-pecopteridischen Blättchen ist eine von den gewöhnlichen; in den oberen Schichten des mittleren Oberkarbons (bei uns z. B. massenhaft in Saarbrücken, Ibbenbüren, Ruhrgasflammkohle usw.) ist eine besonders breitlappige stumpfe Form verbreitet, die Stur mit dem Namen *Mariopteris Sauveuri* (T. 2, 1) bezeichnet hat. *M. muricata* steht am nächsten die von manchen Autoren auch wohl damit vereinigte

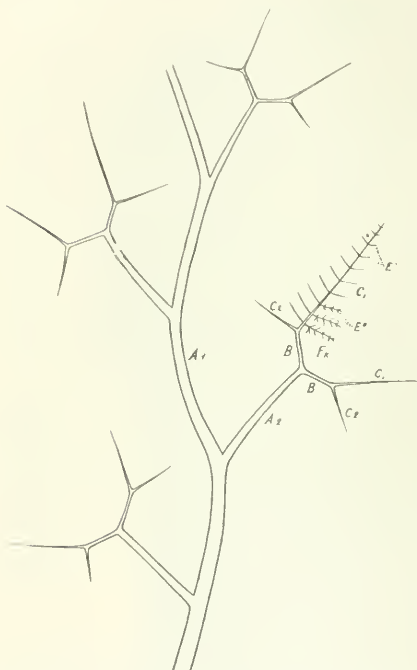


Fig. 33a. Schema des größten bekannten Stückes von *Mariopteris muricata* aus dem nordfranzösischen Karbon. A_1 Hauptachse, A_2 Wedelstiel; BB Gabelstücke 1. Ordnung; C_1 C_2 Gabelstücke 2. Ordnung; E u. F beblätterte Fiedern. Nach Zeiller und Huth.

M. acuta Brgt., die stellenweise wie in der Magerkohle des Ruhrbeckens sich zum Leitfossil entwickelt. Man kann sie beschreiben als eine *M. muricata* (wie in T. 7, 1), bei der die einzelnen Blättchen noch einmal in dreieckige Lappen zerlegt sind.

Andere Arten sind *M. latifolia* Brgt. mit runderen gezähnelten Blättern (T. 7, 2) in den oberen Schichten des mittleren Oberkarbons und *M. Beneckei*, deren Blättchen sich mehr der Gruppe *Eusphenopteris* (S. 34) zuneigen. Diese Art scheint besonders im niederschlesischen Hangendzug häufig gewesen zu sein.

Was die systematische Stellung von *Mariopteris* anlangt, so sind Fruktifikationen trotz der ungemeinen Häufigkeit mancher Arten noch nicht sicher

bekannt (s. T. 19, 2); es ist aber zweifellos, daß die Arten alle zu den Pteridospermen gehören, da man niemals eine Spur eines Sporangiums an den Blättern hat entdecken können. Erwähnt sei noch, daß in dem sächsischen und mittelböhmischen Karbon *Mariopteris*-Arten sehr zurücktreten. —

Palmatopteris POTONIÉ, vielleicht besser mit dem Namen *Diplotmema* selbst zu bezeichnen. Die Blättchen sind lineal bis lineal-lanzettlich, seltener auch mehr rundlich-sphenopteridisch geformt. Hierher gehören sehr schöne, reich gegliederte Formen mit zum Teil handförmig spreizenden Blättchen, wie z. B.

P. furcata (BRGT.) POTONIÉ (T. 8, 9, 1; Fig. 35), an die sich noch einige verwandte Arten mit schmaleren Blättchen anschließen, wie *P. subgeniculata* (Fig. 36) der Waldenburger Schichten, während die erste Art im mittleren Oberkarbon ziemlich häufig und verbreitet ist. Die Stengel sind nackt mit



Fig. 34. *Mariopteris muricata* (SCHLOTH.) ZEILLER. Mittl. Oberkarbon.



Fig. 35. *Palmatopteris furcata* (BRONGN.) POTONIÉ. Mittl. Oberkarbon.

Längsfurchen und sehen öfter wie geflügelt aus. Andere Arten, von denen einige auch querriefige Stengel aufweisen, sind vielleicht tatsächlich mit den obigen verwandt, können aber auch besondere Gattungen repräsentiert haben. Bei ihrer Seltenheit können wir sie hier übergehen.

Gruppe *Alloiopteris* POTONIÉ (*Saccopteris* STUR, *Corynepteris* BAILY). Wedelaufbau rein fiederig, mit langen, meist senkrecht abstehenden parallelrandigen Seitenfiedern. Blättchenform meist spenopteridisch, aber auch pecopterisartig. Am Grunde der Seitenteile des Wedels sitzt an der Oberseite häufig ein kleines, von den übrigen Blättchen abweichend ausgebildetes Blättchen (Fig. 37); am Grunde der zweimal gefiederten Wedelstücke sind größere Aphlebien bekannt. Die Spindeln tragen meist Punktierungen und bei guter Erhaltung eine breite erhabene Mittelriefe, wie in Fig. 37, 38. Es ist wahrscheinlich, daß diese Skulptur der Existenz eines etwa H-förmigen Leitbündelquerschnitts ihren Ursprung verdankt, wie er bei den fossilen Zygopterideen des Karbons und Perms vorkommt. Nach der neueren Ent-

deckung sind manche *Zygopteris*-Arten in der Tat zweifellos als mit Struktur erhaltene Stücke von *Alloiopteris*-Arten aufzufassen. Mehrere dieser *Zygopteris*-Arten hat man auch mit Sporangien gefunden, und der *Zygopteris*-Sorus steht dem Sorus mancher *Alloiopteris*-Arten sehr nahe (vergl. Fig. 39). Die Fruktifikation der *Alloiopteris*-Arten wird als *Corynepteris* BAILY bezeichnet. Sehr merkwürdig ist nach den strukturbietenden Exemplaren der vegetative Aufbau der *Alloiopteris*-Farne gewesen; es waren Stämmchen, zum Teil kletternder Natur, an denen in zweizeiliger Verteilung die *Alloiopteris*-Wedel ansaßen;



Fig. 36. *Palmatopteris subgeniculata* (STUR) POTONIÉ. Waldenburger Schichten (Unt. Oberkarbon) Niederschlesien.

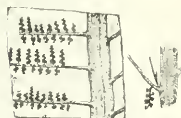


Fig. 37. *Alloiopteris coralloides* (GUTB.) POTONIÉ, verklein.; rechts ein Stückchen mit abweichendem Blättchen.



Fig. 38. Dieselbe Art wie Fig. 37. Mittl. Oberkarbon.

jeder Wedel gabelte sich ganz am Grunde, so daß an der Ansatzstelle der Blätter am Stamme immer gleich zwei Wedel dicht aneinander saßen, die ganze Pflanze muß also mehr vierzeilig als zweizeilig beblättert ausgesehen haben. Man hat diesen Aufbau des Farns auch neuerdings an günstig erhaltenen kohligen Exemplaren bestätigt gefunden, so daß der Zusammenhang von *Zygopteris*-Arten und *Alloiopteris* gesichert ist. *Alloiopteris* bildet allem Anschein nach eine recht natürliche Gattung, die besonders im mittleren Oberkarbon in einer Anzahl von Arten fast allenthalben vertreten ist. Nur eine Art scheint im unteren Oberkarbon vorzukommen. Diese ist *A. quercifolia* (GOEPPERT) POTONIÉ, die z. B. aus den Waldenburger Schichten Niederschlesiens, seltener in ähnlichen Horizonten Oberschlesiens bekannt ist. Die übrigen häufigsten Arten sind

A. coralloides Gutbier sp. (einschließlich *A. grypophylla* Goeppert sp.): die Art ist häufig, vielleicht die häufigste des mittleren Oberkarbons. Bei ihr sind auch die Sporangienverhältnisse recht gut bekannt (Fig. 37, 38). Nächst häufig in ähnlichen Horizonten ist

A. Sternbergi Ettingshausen sp. (Fig. 40), deren Blätter wie kleine *Pecopteris*-Blättchen mit Zähnung am Oberrande aussehen. Außerdem sei noch genannt *A. Essinghi* Andr. sp., bei der die Mittelader ganz an der Seite des Randes der Blättchen verläuft. Der andere Rand der Blättchen ist gelappt. Andere Arten übergehen wir hier. Es erübrigt sich zu sagen, daß *Alloiopteris* eine echte Farngattung darstellt.

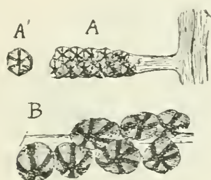


Fig. 39. Fruktifikationen (Sori) von *Alloiopteris* (*Corynepteris*).

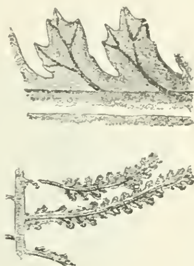


Fig. 40. *Alloiopteris Sternbergi* (Ettingsh.) Potonié. Mittl. Oberkarbon.

Sphenopteriden verschiedener Zugehörigkeit

Rhodea Goeppert. Blättchen meist haarfein zerteilt, der Wedel fiederig aufgebaut (also nicht gabelig). Die Arten dieser Gattung beginnen im Kulm und reichen bis ins mittlere Oberkarbon, sind aber nur lokal weniger selten, wie z. B. *Rhodea Stachei* in den Waldenburger Schichten. Als Beispiel bilden wir ab *Rh. subpetiolata* (Potonié) Gothan aus dem mittleren Oberkarbon, deren Aussehen Fig. 41 zur Genüge zeigt. *Rhodea*-Arten waren wohl Pteridospermen, Fruktifikationen sind aber bisher unbekannt. —

Sphenopteris adiantoides Schloth. sp. (= *Sph. elegans* auct.) (T. 9, 3; T. 10, 1; Fig. 42). Die Art ist im unteren Oberkarbon, seltener im Kulm weit verbreitet und leitend. Man hat sie im kleinasiatischen Becken von Eregli, Ober- und Niederschlesien (viel) und Schottland-England gefunden. Wahrscheinlich gehört in eine Gruppe mit ihr die seltene *Sph. dissecta* Brgt. sp., in denselben Schichten. Die Blättchen der Arten sind lineal bis umgekehrt keilförmig und setzen einen reich gegliederten Wedel zusammen, der besonders leicht an der Stengelstruktur zu erkennen ist, die sich bei kohliger Erhaltung in Form von deutlich hervortretenden Querriefen ausprägt. Der Wedelaufbau ist meist einmal gabelig mit blattlosem Fußstück, neigt auch wohl etwas zum *Diplotmema*-Charakter. Anatomisch ist die Pflanze recht gut bekannt. und

die Stengel wurden von den Engländern als *Heterangium Grievei* WILLIAMSON schon vor langer Zeit beschrieben; man findet an den strukturzeigenden Stücken, daß die Querriefen des Stengels hervorgerufen werden durch Skelettplatten, die in der Rinde des Stengels wagerecht eingebettet liegen und sich infolge der härteren Struktur ihrer Zellelemente bei kohliger Erhaltung leicht stark durchdrücken (Fig. 43). Die Art bezw. Gruppe gehört zweifellos zu den Pteridospermen.

Sphenopteris divaricata GOEPPERT (T. 9, 4). Blättchen schmal, mehr oder weniger umgekehrt keilförmig, aber viel kürzer als bei *Sph. adiantoïdes* (s. oben). Stengel ohne Querriefung, aber mit unterbrochener Längsriefung, oft relativ dick. Die Art geht in Formen über mit mehr rundlichen Blättchen, indem



Fig. 41. *Rhodea subpetiolata* POT.) GOTHAN. Mittl. Oberkarbon (Niederschlesien).



Fig. 42. *Sphenopteris adiantoïdes* SCHLOTH. sp. Unt. Oberkarbon, Niederschlesien (Waldenburger Schichten).

bei kurzfiedrigen Stücken die nebeneinander stehenden Blättchen mehr verwachsen erscheinen (*Sph. Linki* GOEPPERT). Häufig bisher nur im niederschlesischen Liegendzug (Waldenburger Schichten), sonst selten im unteren Oberkarbon.

Sphenopteris bermudensiformis (SCHLOTH.) BEHREND (*Sphenopteris distans* STUR). Blättchen klein, rundlich; Fiedern meist ziemlich locker, entfernt stehend, einzelne im Habitus etwas an *Sphenopteris Hoeninghausi* erinnernd. Vorkommen wie die vorige (T. 11, 1).

Discopteris STUR ist eigentlich auf die Fruktifikationsverhältnisse gegründet, ist aber vielfach auch äußerlich ganz gut charakterisiert. Der Sorus besteht aus vielen kleinen einzelnen ringlosen Sporangien, die zu einem etwa halbkugeligen Sorus vereinigt sind, der an einem kleinen Stielchen befestigt ist (T. 10, 3; 10a, 4). Äußerlich genommen sind die Wedel rein fiederig aufgebaut, die Blättchen von verschiedener, aber meist eiförmiger bis länglich-eiförmiger

Gestalt. Bei vielen Arten dieser Gruppe sitzt am Grunde der Wedelseitenteile ein mehr oder weniger stark abweichend gestaltetes, nach unten gerichtetes Blättchen („aphleboides“ Blättchen [T. 10, 2]). Bei sehr genau studierten, Sporangien tragenden Arten der Gruppe glaubt man einen Sporangienbau ähnlich denen der lebenden Osmundaceen gefunden zu haben. eine Verwandtschaft, die nicht unmöglich ist, da wenigstens im Permokarbon schon Stämme bekannt sind, die Osmundaceen-Charaktere aufweisen, und da im Karbon selber z. B. in den Torfdolomiten Sporangien von der Art der genannten Familie sich gefunden haben. Als Arten von *Discopteris*, die also selbstverständlich zu den Farnen gehört, nennen wir

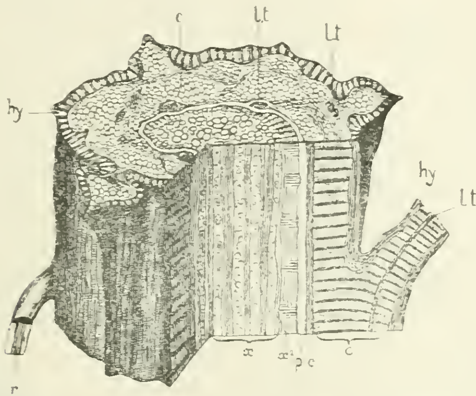


Fig. 43. Schematische Rekonstruktion von *Heterangium Grievei* WILL., nach SCOTT. *lt* = Blattspuren: im äußeren Teil und dem Blattstiel (bei *c*) sind die sklerotischen Gewebeplatten in der Rinde sichtbar.

Sph. (Discopteris) Karwinensis STUR (T. 10, 2, 3), nicht gerade selten im mittleren Oberkarbon Ober- und Niederschlesiens und des kleinasiatischen Beckens von Eregli. Die Form der Art zeigt am besten T. 10, 2. Die Blättchen sind länglich-eiförmig, die basalen „aphleboiden“ Blättchen sind bei dieser Art sehr deutlich. In Saarbrücken und Nordfrankreich findet sich eine verwandte Form dieser Art. Als eine Art mit feiner zerteilten Blättern nennen wir noch *Discopteris Vüllersi* STUR (T. 10, 4; 10a, 4), die in den östlichen Becken gefunden ist (Schlesien, Kleinasien). Als häufige Art ist noch zu nennen

Sph. (Discopteris) Goldenbergi ANDR. (T. 11, 2, 2a), in der Saarbrückener Fett- und Flammkohle sehr häufig, anderswoher mir noch nicht bekannt geworden. Wie die Tafel zeigt, sind die Blättchen mehr oder weniger kurz eiförmig, schwach gelappt, aber ohne aphleboide Fiedern. Auch diese Art ist mit Sporangien bekannt, sieht dann aber sehr abweichend aus. —

Eine Anzahl anderer *Sphenopteris*-Arten sind ebenfalls echte Farne gewesen und man tut gut, wenn man durch Auffindung fertiler Exemplare die

Zugehörigkeit zu einem bestimmten Farntypus erweisen kann, die Bezeichnung zu nehmen, die nach den Beschreibungen der Autoren den Farnen auf Grund ihrer Sorusverhältnisse zukommt. Am besten ist es, wenn man in solchem Falle hinter den Namen *Sphenopteris*, *Pecopteris* usw. den Namen der betreffenden Spezialgattung in Klammern setzt und dann den Artnamen folgen läßt. Meist sind ja gut erhaltene fertile Exemplare von fossilen Farnen recht selten, und sie kommen für ein Bestimmungsbuch wie das vorliegende weniger in Frage; der Vollständigkeit wegen sollen jedoch einige davon aufgeführt werden, damit auch Namen dieser Art in dem vorliegenden Buch nicht ganz vermißt werden. Es handelt sich meist um Gattungen mit ringlosen Sporangien, und man ist der Meinung, daß wenigstens ein Teil davon zu der lebenden, heute noch in einigen Gattungen in den Tropen und Subtropen verbreiteten Familie der Marattiaceen gehört habe, der überhaupt unter den fossilen Farnen eine größere Bedeutung zuzukommen scheint, als unter den heutigen Farnen. Wir nennen nur einige Beispiele.

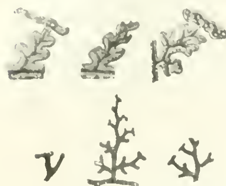


Fig. 44. *Sphenopteris*-Blättchen mit *Sphyropteris*-Fruktifikation. Die Sporangien sitzen an dem kleinen „Querbalken“ vorn am Ende der Blättchen. Mittl. Oberkarbon. Nach STUR.

Sphyropteris STUR. Die *Sphenopteris*-Arten dieser Gruppe sind sämtlich feingliederig bis haarfein zerteilt: das charakteristische ist an ihnen die höchst merkwürdige Anordnung der Sporangien. Am Ende der Sporangien tragenden Blättchen sitzt nämlich ein kleiner quergestellter „Balken“, auf dessen Unterseite sich, zum Teil in Reihen geordnet, eine Anzahl kleiner Sporangien befinden (Fig. 44). Die Arten kommen verhältnismäßig selten im mittleren Oberkarbon verbreitet vor. —

Renaultia ZEILLER (nach RENAULT, berühmtem französischen Palaeobotaniker). Wie Fig. 45 zeigt, befinden sich an den Aderenden der Blättchen dieser *Sphenopteris*-Arten je ein oder mehrere einzelne ringlose Sporangien, die bei schlechterer Erhaltung nur in Form kohliger Punkte wahrgenommen werden. Die Blätter dieser Farne sind verhältnismäßig zierlich und feingegliedert und kommen in denselben Horizonten wie die vorigen vor. Die Sori sind verhältnismäßig selten, obwohl manche hierher gerechnete Arten in manchen Steinkohlenbecken häufiger sind, wie z. B. *Sph. (Renaultia) Schatzlarensis* STUR (T. 10a, 1, 2) mit recht feingliederigem Blatte, die wenigstens in Ober- und Niederschlesien nicht gerade selten ist. Obwohl nicht genau bekannt ist, ob sie wirklich hierher gehört, kann man hier die schon S. 35 genannte *Sph. Laurenti* ANDR. nennen.

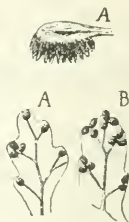


Fig. 45. *A B* unten: *Sphenopteris*-Blättchen mit *Renaultia*-Fruktifikation. Oben (*A*). *Crossotheca* ZEILLER, Fruktifikation einiger *Sphenopteris*-Arten. Nach ZEILLER.

Sphenopteris (Renaultia) Schwerini STUR (T. 10a, 1 u. 3 bei sch.). Die Blättchen sind hier breiter und weniger tief geteilt als bei *Sph. schatzlarensis*, der Aufbau wie bei dieser fiederig; die Achsen wie die Mitteladern sind oft etwas knickig („flexuos“), die Spreite ist bei beiden übrigens ver-

wandten Arten dünn und zart. Bei der vorliegenden Art sind die dickeren Achsen punktiert, bei *R. schatzlarensis* glatt. Beide sind im mittleren Oberkarbon zu Hause (in den Schichten über den Sattelflözen in Oberschlesien), aber anscheinend in den westlichen Becken viel seltener als in den schlesischen.

Sphenopteris (Renaultia) bella STUR (T. 22a, 3). Die Art ist mit den vorigen verwandt. Aufbau streng fiederig; die kleinen Fiedern aber kompakter und der ganze Habitus ziemlich gerade und starr. Hier und da in den oberen Schichten des mittleren Oberkarbons.

Es gibt noch mehr Arten kleinblätteriger *Sphenopteris*-Arten vom Habitus dieser *Renaultia*-Arten. Sie sind namentlich in kleineren Stücken oft nur schwierig zu bestimmen, da einzelne Arten sich ähnlich sehen. Auch ihre Beschreibung im Einzelnen ist sehr umständlich, und die beigegebenen Abbildungen sagen über diese Gruppe mehr als langer Text.



Fig. 46. *Urnatopteris tenella* BRONGN. sp., Sporangien tragendes Stück einer zarten *Sphenopteris*.

Crossotheca STUR (Fig. 45 oben). Die Arten dieser Gattung sind nicht gerade häufig zu nennen, besonders gute fertile Stücke sind selten. Sie sind meist in der Form der Blätter sphenopteridisch, wenn auch äußerlich recht verschieden. Die fertilen Stücke lassen erkennen, daß die Blättchen mit Sori vollständig umgewandelt erscheinen, indem jedes Blättchen in einen Sorus verwandelt ist. An einem kleinen Stielchen sitzt ein kleines Spreitenstück, das am Rande eine Anzahl von hängenden Sporensäcken trägt, so daß der Sorus etwa bürstenförmig aussieht. Es gibt nur wenige Arten im mittleren und oberen Oberkarbon bis ins Rotliegende, wie *Sph. (Crossotheca) Boulayi* (STUR) ZEILL., *Sph. Crépini* ZEILL. und *Sph. pinnatifida* GUTBIER (Rotlieg.).

Zeilleria KIDSTON (nach ZEILLER, dem hervorragendsten französischen Palaeobotaniker nach BRONGNIART). Die Blättchen sind meist schmallineal sphenopteridisch, aber auch pecopteridisch, und zeichnen sich dadurch aus, daß bei sporangientragenden Stücken am Ende jedes Zipfels der Blättchen oder am Ende jeder Seitenader ein Sporangium mit (vier) Klappen sitzt, das bei der Reife aufspringt. Hierher gehören einige, z. T. nicht seltene Arten des mittleren Oberkarbons, wie *Sph. (Zeilleria) Frenzli* bes. der östlichen Becken, *Zeilleria avoldensis* namentlich im Saarrevier und den westlichen Becken verbreitet (Fig. 32a).

Oligocarpia[1]), STUR (Fig. 47). Bei einigen sphenopteridischen Formen des mitteren Oberkarbons findet sich diese Fruktifikation (Fig. 47), bestehend aus Sori mit etwa 4—5—7 Sporangien, die einen als zentralen Gürtel ausgebildeten Ring zeigen, die dadurch an die Sporangien der lebenden Gleicheniaceen erinnern. Es ist möglich, daß eine wirkliche Verwandtschaft mit mit diesen besteht, aber nicht sicher. Die Arten sind selten, am meisten ist noch *O. Brongniarti* STUR gefunden worden.

[1] (Von ὀλίγος wenig, καρπός Frucht

Urnatopteris KIDSTON. Eine sehr feingliedrige, schmalblättrige, zarte *Sphenopteris*. Die Sporangien tragenden Teile (Fig. 46) zeigen keine Spreite (Blattfläche), sondern nur die in Reihen angeordneten länglichen Sporangien. Mittel-Oberkarbon, selten.

3. ***Pecopterides*, Kammfarne** (*πεκω* ich kämme und *πτερις* Farn)

Blättchen pecopteridisch (diese Bezeichnung ist von den Eigentümlichkeiten der Gruppe der Pecopteriden im Sinne BRONGNIARTS hergenommen). Aderung rein fiederig ohne Nebenadern, Wedelaufbau ebenfalls fiederig. Wedel zum Teil groß, bei den meisten sind die Seitenteile des Wedels und die Blättchen selbst mehr oder weniger parallelrandig und stehen senkrecht von der Spindel ab („kammförmig" T. 12, 1, daher der Name). Bei einigen sind die Blättchen auch schräge ansitzend und anders geformt. So gut wie alle Pecopteriden

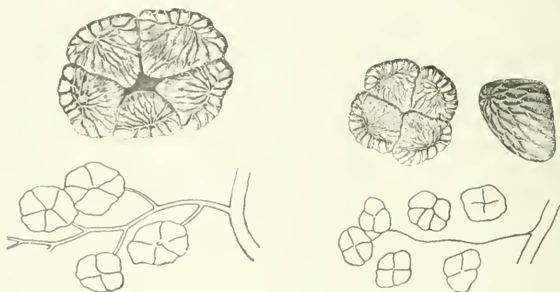


Fig. 47. *Oligocarpia* STUR, Fruktifikation einer *Sphenopteris*-Art. Mittl. Oberkarbon (höherer Teil).

in dem hier gefaßten Sinne sind echte Farne, und viele von ihnen gehören zu der jetzt nur noch wenig bedeutenden Familie der Marattiaceen, gehören aber keineswegs ein und derselben natürlichen Gattung an, da die Fruktifikationen verschieden sind, sondern stellen mehrere sehr verschiedene Gattungen dar. Wir werden bei den einzelnen Formen auch etwas über die Sorus- bezw. Sporangienverhältnisse zu sagen haben. Einige Pecopterisarten gehören überhaupt nicht zu der genannten Familie, sondern nähern sich der Familie der Schizaeaceen. Bei manchen Arten sind am Grunde der Seitenwedelteile Aphlebien bekannt, wovon schon S. 25 die Rede war, namentlich bei *Pecopteris plumosa*. Viele Arten dieser Gruppe sind im oberen Oberkarbon und im Rotliegenden zu Hause, namentlich aus der Gruppe der Marattiaceen, wenige im mittleren Oberkarbon, sehr wenige im unteren Oberkarbon oder gar im Unterkarbon.

Pecopteris BRONGNIART (Kammfarn)

Wie sich aus dem Obigen ergibt, wird die Gattung als Sammelgattung gebraucht, die noch nicht entbehrt werden kann, da noch nicht alle Pecop-

terisarten mit Sporangien gefunden worden sind. Wir führen im folgenden die wichtigsten Arten in der Reihenfolge auf, wie sie miteinander verwandt sind oder sein dürften.

P. arborescens BRONGNIART. Die Art zeichnet sich durch verhältnismäßig kleine, senkrecht abstehende Blättchen aus, in denen die Seitenadern allermeist nur einfach, ungegabelt sind. Allerdings muß gesagt werden, daß gerade bei den *Pecopteris*arten, wo auf die Aderung viel ankommt, diese häufig außerordentlich schlecht oder gar nicht zu sehen ist, so daß die Bestimmung vieler Stücke zur Unmöglichkeit wird. Die Spindel dieser Art pflegt ziemlich glatt und längsriefig zu sein. Die Art sieht habituell wie T. 13, 1 aus, nur mit kleineren Blättchen, oder wie T. 12, 1, aber mit kleineren dicht gedrängten Blättchen. Ihr nahe steht *P. cyathea* BRONGNIART, die im wesentlichen ebenso aussieht, etwas größere Blättchen besitzt und in den Seitenadern gewöhnlich Teilungen aufweist (T. 13, 1). Möglicherweise gehören beide Arten zusammen.

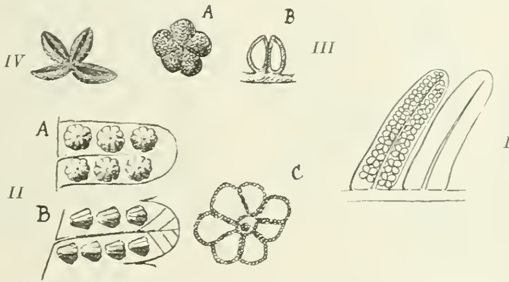


Fig. 48. *I, III Pecopteris*-Blättchen mit *Asterotheca*-Sori. *IV* Ein solcher aufgesprungen. *II Ptychocarpus* auf *Pecopteris unita*. *A* von oben, *B* von der Seite, *C* durchschnitten. Vergr.

Was die Sorusverhältnisse anlangt, so gehört der Sorus zum Typus *Asterotheca* (Fig. 48 I, III). Dieser stellt 4 bis 6 zusammenhängende, ringlose um einen Punkt gruppierte Sporangien dar, deren Aufspringen mit einem Schlitz auf der Oberseite erfolgte. Nach den Fruktifikationsverhältnissen gehört die Art sicher zu den Marattiaceen. Sie ist gemein im oberen Oberkarbon und Rotliegenden.

Pecopteris Candolleana BRONGNIART. schließt sich in vieler Beziehung, auch in der Fruktifikation der vorigen an, besitzt nur schlankere Blättchen sowie Blättchen, deren Adern verhältnismäßig locker stehen und einmal gegabelt sind. Das Vorkommen ist dasselbe wie bei der vorigen Art (T. 12, 1).

Pecopteris Miltoni ARTIS sp. ist wohl die verbreiteteste und wichtigste Art des mittleren Oberkarbons und dürfte kaum in einem europäischen Kohlenbecken des genannten Alters vermißt werden. Die Blättchen (T. 12, 2) sind hier mehr breit, gedrungen, die Aderung gabelig mit deutlicher, aber wenig hervortretender Mittelader. Bei einigermaßen guter Erhaltung ist oft die Kohlenschicht der Blättchen relativ dick und zeigt auf der Oberseite eine filzige Behaarung, die in Form kleiner zahlreicher Vertiefungen hervortritt

und dem Blatt eine charakteristisch rauhe Oberfläche gibt. Infolgedessen ist in solchen Fällen von der Aderung oft nichts zu sehen. Die Fruktifikation stellt ebenfalls den Asterothecatypus dar (Fig. 48 III). Zu dieser Art scheinen sehr große runde, am Oberrand zerschlitzte Aphlebien zu gehören, die allerdings noch nicht ansitzend gefunden sind. Über das Vorkommen wurde bereits das Nötige gesagt. In tieferen Schichten des mittleren Oberkarbons fehlt die Art, kommt z. B. im Ruhrrevier wohl nur über Flöz Sonnenschein vor.

Pecopteris hemitelioides Brongniart hat größere, ziemlich schlanke Blättchen und ist besonders leicht kenntlich an den starren einfachen (d. h. ungeteilten) Seitenadern. Die Art hat dasselbe Vorkommen wie *P. arborescens* Brgt. (Fig. 49).

Pecopteris polymorpha Brongniart hat meist ziemlich große, oft oberflächlich ebenfalls schwach filzig behaarte Blättchen. Aderung: die Seitenadern sind tief am Grunde geteilt und jeder Teil am Grunde nochmals geteilt, so daß jedes Seitenadersystem aus vier etwa gleichwertigen und gleich starken dichtstehenden Aderchen besteht. Die Gesamtaderung ist ziemlich dicht, da die Teilung der Seitenadern unter ziemlich spitzem Winkel erfolgt. Die Fruktifikation dieser Art, als *Scolecopteris* (Madenfarn) bezeichnet, gehört zum *Asterotheca*typus, unterscheidet sich jedoch von diesem durch die bedeutend länger gestreckten und oberhalb in eine Spitze auslaufenden Sporangien. Der Name Madenfarn rührt her von dem „Madenstein“, einem rötlichen Hornstein aus dem Rotliegenden von Albendorf bei Chemnitz, der ganz erfüllt ist von Sporangien tragenden Blättchen dieses Farns: diese machen durch die dicht nebeneinanderstehenden parallel gereihten Sporangien den Eindruck madenartiger Körper und wurden früher auch dafür gehalten, worauf der Name Madenstein hinweist, der durch den Namen *Scolecopteris* gewissermaßen verewigt worden ist (Scolex die Made). Das Vorkommen der Art ist dasselbe wie von *P. arborescens* usw



Fig. 49. *Pecopteris hemitelioides* Brongn. mit einfachen Adern. Oberes Oberkarbon und Rotliegendes.

P. pennaeformis Brongniart ist eine nicht seltene, in Saarbrücken sogar gemeine Form des mittleren Oberkarbon, im Vorkommen also etwa mit *P. Miltoni* zu vergleichen (T. 13, 2). Sie kommt in Saarbrücken im allgemeinen in der Fettkohle vor, in den übrigen Becken fehlt sie in den tiefen Horizonten, kommt im Ruhrrevier wohl nur über Flöz Sonnenschein vor (? bis in die Gasflammkohle) usw. Charakteristisch ist bei der Art zunächst wie bei der folgenden die verhältnismäßig starke Punktierung bezw. Beschuppung der Hauptspindeln, von der die Seitenteile und von diesen wiederum die Blättchen meist senkrecht abgehen. Die Blättchen sind meist stark gewölbt und die Adern ein bis mehrmals geteilt, stark eingesenkt, so daß längere Blättchen durch die Aderbündel in mehrere, mehr oder weniger stark gewölbte kleine Teile zerlegt werden. Die Fruktifikation gehört zum Typus *Senftenbergia* Stur (Fig. 15), bei dem einzelstehende Sporangien mit einer Endkappe als Ring zu beiden Seiten der Mittelader stehen, wodurch der Typus der lebenden Schizaeaceen repräsentiert wird.

P. aspera BRONGNIART (T. 3, 2; T. 14, 1) ähnelt der vorigen in der Beschaffenheit der Achsen oder Stengel gänzlich. Die Blättchen sind jedoch zarter, die Aderung viel weniger kräftig und die Blättchen außerdem meist glatt. Die Fruktifikation dieser Art soll dieselbe wie die der vorigen sein. *P. aspera* ist wohl die einzige typische *Pecopteris*, die schon im unteren Oberkarbon vorkommt. Mit ihr identische oder ihr sehr nahe stehende Formen gehen ins mittlere Oberkarbon hinauf. Eine solche verwandte Form ist z. B. die durch größere Blättchen, die im Falle einer Kerbung einen ziemlich langen Endlappen aufweisen, ausgezeichnete *P. Volkmanni* SAUVEUR, die in ähnlichen Horizonten wie *P. pennaeformis* zu Hause ist.

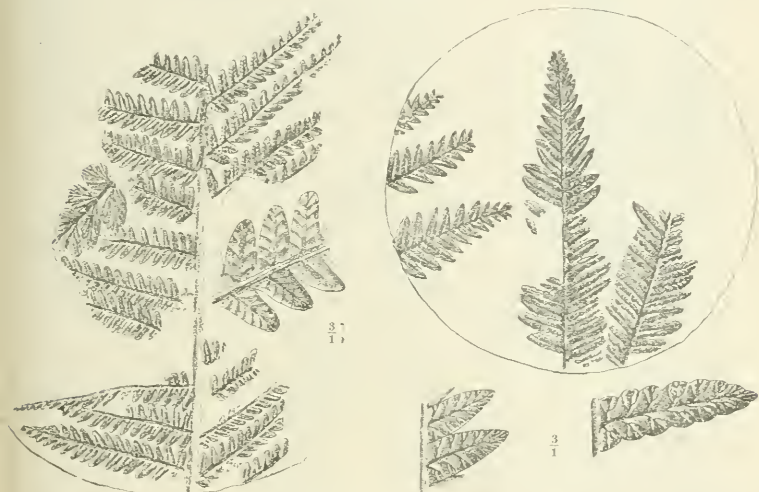


Fig. 50a. *Pecopteris plumosa* ARTIS sp., dabei Blättchen 3 × vergrößert. Karbon des Saarreviers (Fett- und Flammkohle).

Wir fügen im Anschluß an diese *Pecopteris*arten hinzu, daß ihre Bestimmung oft auch dem Sachkenner große Schwierigkeiten macht und daß oft ein größeres Material von derselben Stelle und lange Übung dazu gehört, um einen Typus wirklich richtig zu erkennen. Die vorgenannten Arten bieten nur eine kleine Auslese davon; der sich mit dem Bestimmen versuchende Leser darf sich nicht wundern, wenn er beim Bestimmen gesammelter Stücke mit dieser Auslese oft nicht zu Rande kommt.

P. plumosa ARTIS sp. (einschl. *P. dentata* BRONGNIART) (Fig. 50—52; T. 3, 1). Diese wohl häufigste Art des mittleren Oberkarbons weicht von den vorigen durch die mehr schräge Anheftung der Seitenteile und der Blättchen selbst ab, ferner durch die mehr oder weniger gut kenntliche Dreiecksform der Blättchen, die im übrigen außerordentlich variabel erscheinen: bald ganz und ganzrandig,

bald gekerbt bis gelappt und mehr stumpf. Meist sind sie ziemlich deutlich gewölbt. Die Adern, meist verhältnismäßig gut sichtbar, sind fast nie einfach, sondern fast immer ein bis zweimal geteilt (Fig. 51). Die Hauptspindel ist dicht fein punktiert, was indes nur bei guter Erhaltung und nur mit der Lupe sichtbar zu sein pflegt. An dieser Art hat man die bereits mehrfach erwähnten Aphlebien noch öfter ansitzend gefunden (T. 3, 1: Fig. 52). Man kennt den Farn in allen Stadien vom ganzen, großen, ausgebreiteten, wohl über 1 m langen Wedel bis zum eingerollten jungen Exemplar, an dem die Aphlebien bereits ausgewachsen sind. Auch die Fruktifikation ist bekannt und gehört zu dem als *Dactylotheca* („Fingerfarn") bezeichneten Typus. Wie Fig. 50b zeigt, besteht dieser aus einzelnen getrennten länglichen ringlosen Sporangien, die der Adernrichtung folgend, wie gespreizte Finger erscheinen, worauf der Name *Dactylotheca* deuten soll. Wie bereits gesagt, ist die Art gemein im mittleren Oberkarbon, fehlt aber fast ganz in dessen unteren Schichten, so z. B. ist sie im Ruhrbecken unter Flöz Sonnenschein sehr selten. —

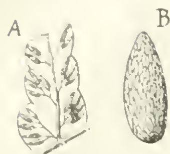


Fig. 50b. *Dactylotheca*, fruktifizierendes Blättchen von *Pecopteris plumosa*.

P. unita BRONGNIART. Diese Art gehört mit einigen wenigen selteneren offenbar zu einer natürlichen Gattung. Die gewöhnlichste Art, *P. unita* selbst, zeichnet sich aus durch die oft starke Verwachsung der Blättchen, die oft so weit geht, das ein einziges oben gekerbtes oder selbst ungekerbtes langes „Blatt" anstelle der Seitenteile des Wedels tritt, wie eine lange Neuropteris aussehend. Sehr charakteristisch ist die Aderung: von einer verhältnismäßig wenig hervortretenden Mittelader, gehen bei den einzelnen Blättchen schräg aufsteigend schnurgerade die einfachen Seitenadern aus. Bei starker Verwachsung der Seitenblättchen erscheinen die Adern gebogen und verlaufen alle in die Lappen, die bei den gekerbten Blättern des Wedels dem Einzelblättchen entsprechen. Auf diese Weise erblickt man selbst in einen voll-



Fig. 51. Blättchen von *Pecopteris plumosa* ART. sp. mit Aderung. Mittl. Oberkarbon.

ständig einfach und ungegliedert erscheinenden Seitenteil eines Wedels zahlreiche selbstständige Aderbündel, an denen die Art leicht zu erkennen ist. Die Verwachsung der Blättchen hat ihr den Namen *unita* eingetragen. Ähnliche Aderungsformen kommen auch bei lebenden Farnen vor, z. B. *Goniopteris* PRESL aus den Polypodiaceen. Die Art ähnelt in mancher Beziehung einerseits *Pecopteris hemitelioïdes* BRONGN. andererseits *P. feminaeformis* (T. 13, 3), hat aber weniger dickere Adern als letztere und ist ungezähnt. Die Fruktifikation von *P. unita* ist von den vorigen Arten abweichend. Sie läßt sich wohl am passendsten beschreiben als ein kleiner aufrecht gestellter Napfkuchen, bei dem die einzelnen Riefen den verwachsenen Sporangien entsprechen. Oft erscheinen diese Sori (*Ptychocarpus* „Faltenfrucht" Fig. 48, II) seitlich umgelegt. Die Ähnlichkeit mit *Asterotheca*, von der oben die Rede war, ist nur äußerlich, wie man aus echt versteinerten, gut erhaltenen Exemplaren weiß. Doch gehört auch diese Form zweifellos zu den Marattiaceen. *P. unita* beginnt im oberen Teil des mittleren Oberkarbons (in Saarbrücken in der Flammkohle) und geht durch das obere Oberkarbon selbst bis ins Rotliegende. Das gleiche gilt von der offenbar nahe verwandten



Fig. 52. *Pecopteris plumosa* ARTIS sp. mit noch ansitzenden Aphlebien. Mittl. Oberkarbon, Saarbrücken.

P. feminaeformis SCHLOTHEIM sp., die man als eine *Pecopteris unita* bezeichnen kann, bei der die Blättchen streng senkrecht abstehen und eine scharfe Zähnelung des Randes aufweisen, so daß jeder der einfachen Seitenadern ein Zahn entspricht (T. 13, 3). —

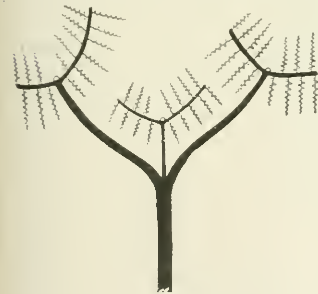


Fig. 53. Schema des Wedelaufbaues von *Pecopteris Pluckeneti* SCHLOTH. sp.

Während alle diese genannten Arten und noch andere zu den echten Farnen gehören, ist dies bei einer geringen Anzahl von Arten, die man auch zu *Pecopteris* stellt, zweifelhaft, und in gewissen Fällen weiß man sogar sicher, daß sich darunter Pteridospermen verbergen. Das letztere ist der Fall bei einer besonders in gewissen Steinkohlenbecken mit höheren Schichten sehr häufigen Art oder der Gruppe der *Pecopteris Pluckeneti* SCHLOTHEIM sp. (T. 14, 2, 3), die von anderen nahestehenden Formen noch nicht genügend getrennt zu sein scheint, aber in der Fassung wie sie POTONIÉ hatte (Flora des Rotliegenden

von Thüringen 1893) sicher mehrere Arten umfaßt. Die Wedel erscheinen meist typisch fiedrig verzweigt. Die Blättchen sind ziemlich groß, ganzrandig bis mehr oder weniger buchtig gekerbt, mit einem ziemlich gut sichtbaren



Fig. 54. *Caulopteris*-Stamm mit noch anhaftenden Wedeln von *Pecopteris Sterzeli* ZEILLER. (ca. $^1/_{14}$, nach ZEILLER). Steinkohlenbecken von Commentry.

lockeren Adernetz. Aus größeren Stücken aus dem Zwickauer Karbon weiß man nach der Untersuchung STERZELS, daß die Struktur des Wedels ziemlich merkwürdig gewesen sein muß, indem innerhalb der scheinbaren Gabelungen der Wedel Knospen saßen, die wiederum zu Wedelteilen auswuchsen (Siehe

Schema Fig. 53). Es ist das eine Verzweigungsform, die an Arten der Gleicheniaceen erinnert. Mit dieser Farnfamilie hatte indes die Art nichts zu tun. Ein Bild fruktifizierender Blätter zeigt T. 14, 2. Man hielt die Gebilde am Blattrande für Sori, indes muß nach den späteren Entdeckungen und Angaben von GRAND' EURY, der auf der Unterseite der Blättchen Samen ansitzend fand, angenommen werden, daß es sich um Ansatzstellen solcher Samen gehandelt hat. Die Art ist also danach überhaupt kein Farn, sondern ein „Samenfarn“ (Pteridosperme) gewesen. Das Vorkommen der Art ähnelt dem von *P. unita*, mit der zusammen sie z. B. in der Flammkohle in Saarbrücken ihre Laufbahn beginnt, die dann bis ins untere Rotliegende vorhält, wo sie an manchen Stellen garnicht selten ist. Ihr nahe steht *P. Sterzeli*, eine seltene Art derselben Schichten, die man noch in Verbindung mit dem Stamm kennt (Fig. 54).

Gattung unsicherer Stellung:

Desmopteris STUR (etwa = Bündelfarn, von den Aderbündeln). Bisher nur eine sichere Art:

D. longifolia (PRESL) STUR (T. 14, 4). Wedel anscheinend nur einmal gefiedert, mit langen parallelrandigen Blättern, die öfter etwas herablaufen, und dadurch zur folgenden Gruppe überleiten. Spreite dünn, Rand seicht gezähnt, Adern meist einmal gabelig, in zahlreichen Paaren beiderseits der Mittelader. Fruktifizierend nicht bekannt, dürfte ein Farn sein. Vielleicht steht die Gattung *Alloiopteris* näher, was aber nur vermutet werden kann. Hie und da im oberen Teil des mittleren Oberkarbons (z. B. Saarbrücken, Böhmen).

4. *Alethopterides*

Der Name dieser wahrscheinlich im großen und ganzen natürlichen Gruppe wird durch die Tatsachen, die natürlich die älteren Autoren nicht vorausahnen konnten, Lügen gestraft, insofern es sich in sämtlichen Angehörigen dieser Gruppe nicht um „echte oder wahre Farne“ (*ἀληθής* wahr *πτερίς* Farn), sondern ausnahmslos um Samenfarne (Pteridospermen), also Nacktsamer handelt. Wedelaufbau fiederig, vielleicht an der Basis oft einmal gabelig (wie bei *Neuropteris* Fig. 19). Blättchen pecopteridisch oder höchstens die Blättchen an der Basis der Seitenteile des Wedels am Grunde eingeschnürt; Aderung fiederig oder einfach maschig-netzförmig, mit fast stets deutlicher Mittelader. Fiedern meist ziemlich groß, fast immer größer als bei den meisten *Pecopteris*-Arten, meist deutlich herablaufend (d. h. an der Spindel mit dem unteren Teil herabgezogen), mit Nebenadern aus der Spindel; Zwischenfiedern fehlen stets. Es handelt sich um eine sehr häufige und auch artenreiche karbonische Gruppe, zu der Samen von verschiedenem Typus gerechnet werden, wie *Trigonocarpus*- und gewisse *Rhabdocarpus*-Arten; allerdings ist ein unmittelbarer Zusammenhang bisher nicht beobachtet worden. Die Spindeln, von denen die dickeren auch unter dem Namen *Aulacopteris* bezeichnet werden, zeichnen sich durch eine Art dichte Längsriefung aus, besitzen aber keine Beschuppung bezw. Punktierungen. Die Stämme bezw. Wedelstiele sind in echt versteinertem Zustande sehr wohl bekannt; man weiß, daß zu den Alethopteriden, sowie auch zu den nachher zu behandelnden Neuropteriden und

womöglich noch anderen der nächsten Gruppen die mit dem Namen *Medullosa* COTTA bekannten Stämme gehören, mit denen in Zusammenhang man die als *Myeloxylon* bezeichneten Blattstiele gefunden hat. *Medullosa* kommt weniger häufig im mittleren Oberkarbon als im Rotliegenden mit seinen vielen echten Versteinerungen vor und zeigt eine sehr eigentümliche Struktur, die zum Teil an die lebende Gattung *Cycas* („Farnpalme") erinnert, indem ähnlich, wie bei *Cycas*, bei gewissen Medullosen mehrere Holzringe durch eine besondere Art von unregelmäßigem Dickenwachstum erscheinen. Nach den neuesten Untersuchungen von RUDOLPH ist indes diese Ähnlichkeit nicht so groß, indem die Unterbrechungszonen der Holzringe sehr eigentümlich (horizontal) verlaufende Holzzellen enthalten, während die übrigen Holzringe aus gewöhnlichen, vertikal verlaufenden Holzzellen bestehen, eine höchst merkwürdige Struktur, die zwar unter den fossilen Pflanzen, nicht aber unter den lebenden etwas Analoges hat. In der Mitte befindet sich ein großes Mark (daher *medullosa*, die Markreiche), in dem selber noch eine Anzahl selbständiger Holzstränge stecken, bei denen besonders auffallend ist, daß sie ihrerseits auch nachträgliches Dickenwachstum zeigen. Die *Myeloxylon*-Blattstiele (Fig. 55) („Markholz") sind ebenfalls sehr markreich und zeigen zahlreiche kleine Leitbündel auf dem Querschnitt verstreut, zum Teil auch noch Gummi- oder Harzgänge. In der äußersten Rinde des Stammes und der Blattstiele befinden sich zahlreiche Bastbündel, die etwa parallel miteinander in der Längsrichtung des Stammes verlaufen und durch ihre Lage am Außenrande insbesondere den Blattstielen die nötige Steifigkeit verliehen haben. Diese Bastbündel sind es, die sich bei kohliger Erhaltung des Stengels äußerlich in Form der genannten Längsriefen ausprägen, da solche Bastelemente vermöge der festeren Konsistenz immer weniger stark zusammensinken, als das übrige Gewebe.

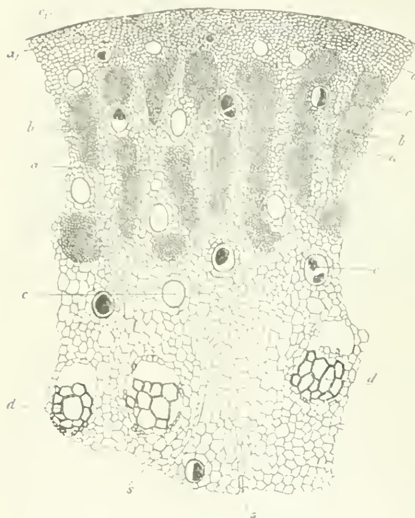


Fig. 55. Teil des Querschnittes eines *Myeloxylon*-Blattstieles aus dem Rotliegenden von Chemnitz. Vergr.

Man kann bei den Alethopteriden zwei Gruppen unterscheiden, deren einzelne Formen sich zum Teil äußerlich vollkommen gleich sind, von denen die eine Fiederaderung, die andere Maschenaderung besitzt. Es ist praktisch, ähnlich wie bei den nachher zu besprechenden Neuropteriden, diese Gruppen

bis auf weiteres getrennt zu erhalten, obwohl sie in der Fruktifikation sich vielleicht näher stehen als man denkt. Allerdings kann man in dieser Richtung noch keine genaueren Angaben machen.

Alethopteris STERNBERG. Nach dieser Gattung haben wir den ganzen Namen der Gruppe genommen. Die Aderung ist hier fiederig, die typischen Formen sind die mit größeren zungenförmigen herablaufenden Blättchen, zu denen die häufigsten Arten des Karbons gehören. Andere Arten sind aber auch kleinblätterig, und da das Herablaufen weniger ausgeprägt ist, mehr *Pecopteris* ähnlich. Die Nebenadern, d. h. die aus der Spindel kommenden, sind aber immer leicht zu bemerken. Die mehr pecopteridischen Arten sind

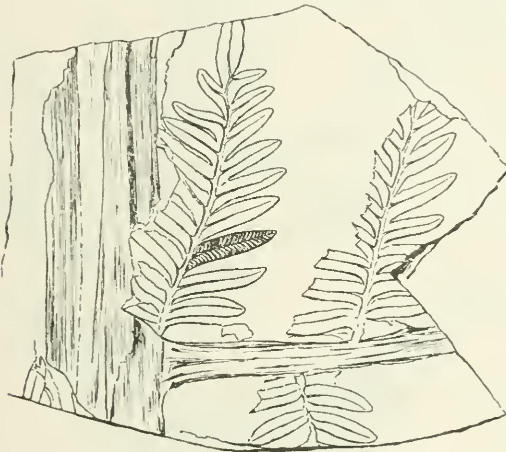


Fig. 56. *Alethopteris lonchitica* (SCHLOTH.) UNGER. Aus dem mittleren Oberkarbon.

häufig mit *Callipteridium* verwechselt worden, und umgekehrt (z. B. T. 16, 2; 22a, 2). Letzteres besitzt jedoch wie die Gattung *Callipteris* selber Zwischenfiedern. Bei schlechter Erhaltung können auch wohl einige *Pecopteris*-Arten mit kleinblättrigen *Alethopteris*-Arten verwechselt werden.

Die Arten der Gattung sind sehr häufig im mittleren Oberkarbon, ihre letzten Angehörigen sind im Rotliegenden zu finden.

A. lonchitica (SCHLOTHEIM) UNGER. Wie Fig. 56 zeigt, handelt es sich bei dieser Art um Formen mit etwa lanzettlichen schlanken und etwas locker stehenden Blättchen mit recht enger Aderung; das Herablaufen am Stengel ist sehr deutlich. Die Art steht der folgenden nahe, ja manche Autoren meinen, daß beide Arten nur eine einzige darstellen. Obwohl es Stücke gibt, bei denen man zu einer Entscheidung kaum kommen wird, ist es doch nötig, bis auf weiteres sie getrennt zu halten, weil die typischen Formen der folgenden Art in den tieferen Schichten des Oberkarbons kaum vorhanden sind, hier viel-

mehr die echte schmal- und etwas locker-blättrige *A. lonchitica* durchaus vorherrscht. Besonders kommt dies zum Ausdruck, wenn man größere Stücke in der Hand hat, die allerdings in manchen Kohlenbecken recht selten sind. Die Art ist gemein in Schichten, die etwa der oberen Magerkohle, der Fett- und Gaskohle des Ruhrbeckens entsprechen, und besonders in den

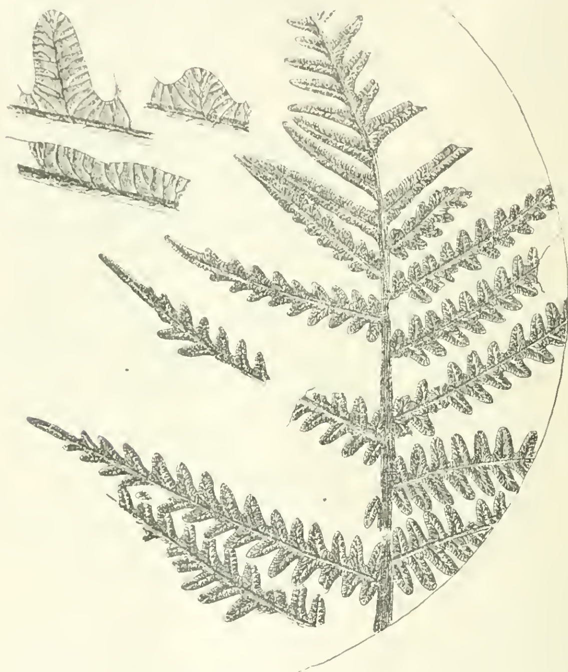


Fig. 57. *Alethopteris Davreuxi* BRGT. sp. Saarrevier: Bohrung 5 bei Geislautern (Flammkohle), 254 m.

westlichen Becken tritt sie so häufig auf, daß sie neben *Mariopteris muricata* und gewissen Neuropteriden am allerhäufigsten unter den farnblättrigen Pflanzen angetroffen werden.

A. Serli (BRONGNIART) STERNBERG (T. 17). Von dieser Art war eben schon die Rede. Sie hat breitere, dichter stehende Blättchen und meist weniger dichte Aderung als die vorige, mit der sie mindestens sehr nahe verwandt ist. Sie ist fast ebenso häufig wie die vorige, tritt aber mit Vorliebe in den oberen Schichten des mittleren Oberkarbons auf. In dem oberen Oberkarbon ist von ihr kaum noch etwas zu bemerken.

Von anderen Arten nennen wir noch:

A. valida BOULAY, in ähnlichen Horizonten wie *A. lonchitica* zu Hause und namentlich in den westlichen paralischen Becken stellenweise nicht selten (T. 16, 1). Sie unterscheidet sich von den vorigen durch weniger lanzettliche als parallelrandige oder allmählich zur Spitze verschmälerte, oft etwas stumpfe Blättter und durch die Aderung, die lockerer als bei den vorigen ist und nicht wie dort senkrecht auf den Blattrand auftrifft, sondern mehr schräg aufsteigt.

A. Davreuxi BRONGNIART sp. (Fig. 57). Eine schmalblättrige, grob und und locker-aderige Form, deren Blätter zum Teil schon mehr *Pecopteris*-ähnlich aussehen, aber immerhin noch deutlich herablaufen. Sie ist am häufigsten im Saarbrücker Karbon (Fett- und Flammkohle) und tritt sonst sporadisch auch in anderen Becken aber anscheinend weniger häufig auf.

Im Ruhrrevier tritt die Art ziemlich häufig und regelmäßig in der Umgebung von Flöz Bismarck auf, also in der Gasflammkohle.

A. decurrens ARTIS sp. (T. 18. 5). Diese Art steht in manchen Stücken der vorigen entschieden nahe, unterscheidet sicht jedoch leicht durch die viel längeren und auch meist noch schmaleren Fiedern; die Aderung ist oft ziemlich grob und der der vorigen Art genähert. Beide Arten sind jedoch ganz selbständige Formenkreise, wie schon die Beobachtung der einzelnen Vorkommen zeigt. Die Art gehört entschieden zu den häufigen *A.*-Arten besonders der paralischen Becken, aber auch in den östlichen fehlt sie nicht. Sie kommt im Ruhrrevier in der Fett- bis in die Gasflammkohle vor, also im ganzen mittleren Oberkarbon, mit Ausnahme der unteren Schichten (Magerkohle); im Saarrevier scheint sie zu fehlen und wird hier gewissermaßen durch die dort sehr häufige *A. Davreuxi* ersetzt.

A. Grandini (BRONGNIART) sp. Eine Art, die in hohen Schichten des mittlen Oberkarbons ihren Anfang nimmt und bis ins Rotliegende hinauf zu verfolgen ist, in der Blättchenform ziemlich verschieden, bald schmäler, bald breiter ist und besonders durch die vollständige Abrundung der Blättchen am Gipfel auffällt. Man kann sie nicht als häufig bezeichnen.

Die älteste bekannte *Alethopteris*-Art ist in der Randgruppe Oberschlesiens bekannt (unteres Oberkarbon), *A. parva* POTONIÉ mit meist kleinen dreieckigen Blättchen. Außerdem sind noch einige kleinere Formen bekannt, die speziell in den höheren Schichten des Oberkarbons eventuell im Rotliegenden gefunden sind; bei ihnen ist den Autoren häufig eine Verwechslung mit *Callipteridium* passiert. Die T. 16, 2 abgebildete *Alethopteris Costei* ZEILLER ist z. B. meist für *Callipteridium gigas* gehalten worden. Noch mehr *Pecopteris*-ähnlich ist die in den obersten Schichten des mittleren Oberkarbons (z. B. in der Flammkohle des Saarreviers) vorkommende *Alethopteris Armasi* (ZEILL.) FRANKE (T. 22a, 2), deren Aderung sie aber zu *Alethopteris* verweist: noch ähnlicher ist sie *Callipteridium pteridium* (T. 19, 1), hat jedoch keine Zwischenfiedern wie dieses. Wir führen diese Arten auf, um bei Bestimmungen Verwechslungen von *Alethopteris* mit *Pecopteris* und *Callipteridium* zu verhüten. —

Lonchopteris BRONGNIART („Speerfarn" vom griechischen *λογχη* Lanze und Farn). Die Arten der Gattung *Lonchopteris* sind äußerlich den häufigsten Arten von *Alethopteris* zum Verwechseln ähnlich, unterscheiden sich von

ihnen aber durch die Netzaderung. Bei einigen Arten bemerkt man, daß die Maschung außerordentlich weit und locker ist, so daß solche Typen noch dem *Alethopteris*-Typus auch in der Aderung nahestehen; dieses Verhältnis dürfte zeigen, daß die Maschenaderung überhaupt aus der Fiederaderung durch seitliche Verschmelzung (Anastomosieren) der Seitenadern entstanden ist. Wir werden bei den folgenden Arten jeweils angeben, welchen *Alethopteris*-Arten sie der äußeren Form nach entsprechen. Die *Lonchopteris*-Arten sind, wie sich auch beim Betrachten der Tabelle S. 18/19 ergibt, außerordentlich wertvolle Leitfossilien, da sie nur in einem beschränkten Horizont des mittleren Oberkarbons zu Hause sind. Wichtig ist außerdem, daß sie vermöge ihrer überaus charakteristischen Aderung unter den Steinkohlenpflanzen meist an den unscheinbarsten Stücken zu bestimmen sind. Sie stellen neben den Arten der Gattung *Linopteris* die ältesten Blattformen mit Maschenaderung dar.

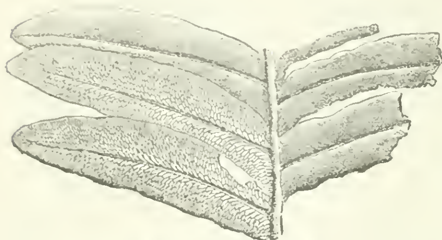


Fig. 58. *Lonchopteris silesiaca* GOTH. Mittl. Oberkarbon (Muldengruppe), Oberschlesien.

L. rugosa und *Bricei* BRONGNIART (T. 5a, 2; 15, 3). Wir führen hier diese beiden von ZEILLER und früher vom Verfasser getrennt gehaltenen Arten als eine einzige auf, da die Unterscheidung, wie sich immer mehr herausstellt, und wie erst kürzlich RENIER betont hat, nicht möglich ist. Die Art gleicht äußerlich *A. valida* und besitzt ein enges typisches Maschenadernetz, das bei einigen Formen, besonders bei etwas großblättrigen Stücken auch etwas lockerer werden kann („*L. Bricei*"). Im übrigen ist zu der Art kaum etwas zu bemerken, die Figur zeigt ihre Eigentümlichkeiten zur Genüge. Die Art besitzt als Leitfossil wegen ihrer weiten Verbreitung eine ganz besondere Wichtigkeit. Ihre geographische Verbreitung ist aber nicht so universell, wie man früher gemeint hat. Wir wollen diese und die geologische Verbreitung, die auch für das Sammeln naturgemäß von Bedeutung ist, etwas näher betrachten. Die Art ist gemein eigentlich nur in dem Beckenkomplex Nordfrankreich, Belgien, Aachen, Ruhr; während sie im Ruhrrevier eigentlich nur in der Gaskohle (zwischen Flöz Katharina und der Zollvereingruppe) vorkommt, geht sie im Westen (schon in Aachen) etwa noch 100 m tiefer. Nicht selten ist ihr Vorkommen in Ober- und Niederschlesien, im ersteren Becken in den oberen Schichten der Muldengruppe (nicht mehr in den Chelmerschichten), in Niederschlesien im Hangendzug, auch in den Schatzlarerschichten auf der böhmischen Seite. In den böhmischen Binnenbecken fehlt sie zwar nicht, ist aber selten, in den sächsischen fehlt sie ganz. In Saarbrücken sind in der untersten Fettkohle zwei bis drei Stücke einer verwandten *L.*-Art gefunden, d. h. die Gattung ist da äußerst selten. Von dem französischen Karbon weiter nach Westen ist sie in dem großbritannischen Karbon auffallend selten, im nordamerikanischen überhaupt nicht vorhanden. Für Europa liegt ihr Haupt-

vorkommen, wie das der Lonchopteriden überhaupt, in den paralischen Becken des varistischen Gebirgsbogens (S. 6).

L. silesiaca GOTHAN. Die Art ist in typischen Stücken nur aus Oberschlesien bekannt, gleicht äußerlich mit ihren lanzettlichen Blättern der *Alethopteris lonchitica* und *Serli*; von der vorigen Art unterscheidet sie sich auch durch die mehr gestreckten schmaleren Maschen. Am wichtigsten ist jedoch die äußere Form (vgl. Fig. 58).

Es gibt auch eine *L.*-Art, die der Form nach *A. Davreuxi* gleicht; eine durch die sehr lockeren und weiten Maschen mehr an den *Alethopteris*-Typus erinnernde *L.*-Art ist ferner *L. Eschweileriana* ANDRAE. Diese und ähnliche Formen sind aber selten und finden sich öfter schon etwas tiefer als die obigen *Lonchopteriden*. Zu den mehr *Alethopteris* ähnlichen *L.*-Arten gehört schließlich die anscheinend nur in Niederschlesien (Hangendzug) eine Rolle spielende *L. conjugata* GÖPPERT.

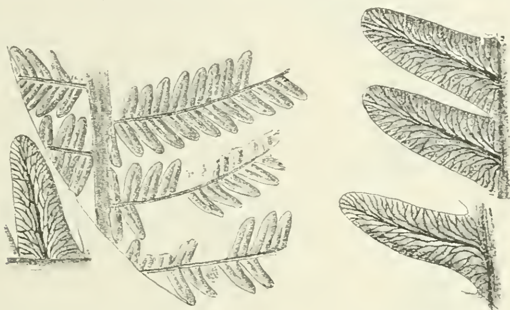


Fig. 59. *Palaeoweichselia Defrancei* (BRONGN.) POT. u. GOTH. Saarrevier, mittl. Flammkohle.

Anhang: *Palaeoweichselia Defrancei* (BRONGN.) POT. u. GOTH., Fig. 59. Diese Form, in der Literatur früher meistens als Lonchopteris aufgeführt, stellt nach allem, was wir davon wissen, eine isolierte monotypische Art dar. Sie ähnelt äußerlich einer *Pecopteris*, hat aber robustere Struktur und viel stärker hervortretende, oft wie gestochene Aderung. Die Aderung besteht in von der Mittelader schräg aufwärts steigenden, stark geschwungenen, 1 bis 2 mal geteilten, stark ausgeprägten Seitenadern, die gelegentlich Maschen bilden (miteinander anastomosieren). Die Form stellt sicher auch keinen Farn dar, sondern eine Pteridosperme. Sie ist überaus häufig in der Flammkohle (namentlich der unteren) des Saarbeckens und tritt, wie es scheint, ausschließlich hier auf. Noch niemals ist ein Stück anderswo gefunden worden, wogegen sie in Saarbrücken ganz gemein ist. Sie ist eine der ausgesprochensten Lokalpflanzen der angeblich so einheitlichen Steinkohlenflora.

5. *Callipterides*, Callipteriden

(vom griechischen καλος schön und πτερις Farn)

Die Gruppe der Callipteriden umfaßt nach unserer Auffassung zwei Gattungen, die eine Reihe höchst wertvoller Leitfossilien stellen. Sie schließt

sich im großen und ganzen an die Alethopteriden an, jedoch kommen auch Formen vor, bei denen die Blättchen eine starke Zerteilung aufweisen, so daß sphenopteridische Formen zustande kommen. Ganz besonders charakteristisch ist für alle Gattungen dieser Gruppe das Auftreten von Zwischenfiedern (S. 25), und zwar sowohl von solchen an der Hauptspindel, die dann denen der Seitenspindeln ähneln, als auch im Falle stärkerer Zerteilung der Blättchen überhaupt an den Nebenachsen, indem der unterste Lappen von dem Hauptblättchen abrückt und selbständig an der Achse dran sitzt (Fig. 18; T. 20). Die Arten sind zweifellos keine Farne, sondern Pteridospermen; man kennt zwar weder die zugehörigen Samen noch die männlichen Organe genauer, doch hat man noch niemals trotz der stellenweise ungemeinen Häufigkeit und weiten Verbreitung der Formen an den Blättchen Sporangien finden können; Behauptungen, die darauf hinzielen, gründen sich auf Mißdeutungen, wie einwandfrei nachgewiesen ist. Ebenso weiß man über die anatomische Beschaffenheit der Stengel nicht Bescheid. Es ist jedoch zu vermuten, daß bei der ähnlichen Beschaffenheit der Spindeln der kohlig erhaltenen Stücke dieselben eine ähnliche Struktur wie die der Alethopteriden, d. h. medullosaartige Stämme besessen haben werden. Charakteristisch ist noch bei manchen Stücken, daß in den oberen Teilen der im übrigen fiedrige Wedelaufbau zu unregelmäßiger, mehr gabeliger Verzweigung neigt; besonders interessant ist der Aufbau des Wedels bei *Callipteridium pteridium* (T. 19, 1; Fig. 60). Manche *Callipteris*-Arten scheinen auch in der Nähe der Basis eine Gabelung des Stengels zu besitzen. Alle Gattungen und Arten kommen nur in den höchsten Schichten des Paläozoikums vor, d. h. im oberen Oberkarbon und Rotliegenden, geringe Spuren noch im Kupferschiefer.

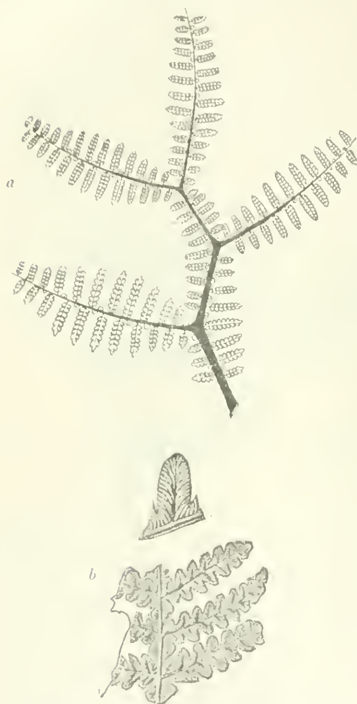


Fig. 60. *Callipteridium pteridium* SCHLOTH. sp. *a* Schema des größten bekannten Stücks von Commentry (Frankr.) *b* Dasselbe aus dem Wettiner Karbon bei Halle a. d. Saale. Oberes Oberkarbon.

Callipteridium WEISS. Die Blättchen sehen im großen und ganzen wie eine *Pecopteris* aus, stehen meist senkrecht ab und haben an den Achsen unregelmäßig geformte Zwischenfiedern. Fig. 60a gibt ein Schema des größten

bekannten Stücks, nach einem Stück aus dem Becken von Commentry in Frankreich, bei dem die eigentümliche Knickung des Hauptstengels, die Neigung zur Gabelung und die strenge Durchführung der Zwischenfiederung bemerkenswert ist. Die Gattung ist ziemlich artenarm und kann in kleineren Stücken höchstens mit *Alethopteris*-Arten verwechselt werden. Die Auffindung der Zwischenfiedern kann dann erst jeden Zweifel beseitigen. Es sind nur wenige Arten der Gattung bekannt, am häufigsten ist noch

C. pteridium SCHLOTHEIM sp. (Fig. 60; T. 19, 1), die in den oberen Schichten des Oberkarbons verbreitet, an manchen Stellen sogar häufig ist, wie z. B. in dem fast abgebauten Vorkommen von Wettin bei Halle. Ins Rotliegende dürfte diese Art nicht hinaufgehen. Dagegen ist hier zu Hause das nur sehr selten schon in den höchsten Schichten des oberen Oberkarbons (Commentry) auftauchende

C. gigas GUTBIER sp. (T. 18, 1). Die Blättchen sind bei dieser Art bedeutend größer und breiter als bei der vorigen und besitzen eine verhältnismäßig sehr feine Aderung nebst einer stark hervortretenden Mittelader. Die Art ist in Deutschland im Rotliegenden stellenweise nicht selten (z. B. Ilfeld am Harz usw.). —

Callipteris BRONGNIART. Die Gattung, die der ganzen Gruppe den Namen gegeben hat und wegen deren auch die andere Gattung *Callipteridium* (d. h. *Callipteris*-Form) ihren Namen bekommen hat. Die Gattung ist in der heutigen Fassung ziemlich vielgestaltig, was daher rührt, daß die Blättchen zum Teil typisch alethopteridisch sind wie bei der häufigsten Art, *C. conferta*, zum Teil aber wie *Sphenopteris*-Arten aussehen, von denen sie u. a. sofort durch die Zwischenfiedern zu unterscheiden sind (T. 20). Die Gattung enthält einige 20 Arten, von denen aber nur wenige häufig und weiterverbreitet gewesen zu sein scheinen. Alle Arten sind unbedingt zuverlässige Leitfossilien für das Rotliegende. Noch nie ist eine Art in noch zweifellos karbonischen Schichten gefunden worden. Außer den Arten des Rotliegenden kommt nur noch eine (oder mehrere?) Arten im Kupferschiefer in Frage. Am häufigsten und verbreitetsten ist

C. conferta BRONGNIART (Fig. 18; T. 21, 1), eine ihrer Form nach an manchen Stellen ziemlich konstante, an anderen Stellen wieder mehr variable Art. Die Blättchen sind bei ihr typisch alethopteridisch, meist dicht gedrängt (daher der Name *conferta*, dicht gedrängt), aber auch lockerer gestellte Formen kommen vor und auch solche, bei denen die Blättchen zu Kerbungen und Lappungen neigen, wodurch Übergänge zu nahe verwandten Arten geschaffen werden. Die Art ist als Rotliegend-Leitfossil in fast allen Lehrbüchern abgebildet und daher kommt es, daß man bei Nennung des Namens *Callipteris* immer zunächst an diese Art denkt, wodurch sonstige mehr sphenopteridische Arten leicht verkannt werden. Die Art ist sowohl im französischen wie auch im deutschen Rotliegenden häufig und scheint nur an wenigen Stellen seltener gewesen zu sein; auch im russischen Kupfersandstein treten wenigstens ziemlich nahestehende Formen auf, wobei allerdings nicht zu verkennen ist, daß der Gesamtformenkreis dort sich in anderen Bahnen bewegt als bei uns. Auch im Rotliegenden Nordrußlands, und in ähnlichen Schichten des Altai (Kuznezk) treten verwandte Formen auf, und nach den neueren Mitteilungen der Japaner

scheint auch in Ostasien die Art nicht gefehlt zu haben. Das gleiche gilt von den entsprechenden Schichten Nordamerikas. Auf die nähere Verbreitung dieser Formen und verwandter Arten der Gattung dort kann hier nicht eingegangen werden. Von anderen Arten nennen wir noch zunächst die auch bei uns nicht seltene

C. Naumanni GUTBIER sp. (T. 21, 2), eine Art, die man vielleicht kurz beschreiben kann als eine kleine, oft sehr lockerblätterige *C. conferta*, bei der die einzelnen Blättchen durch die Seitenadern in ziemlich selbständig erscheinende, oft auch wirklich getrennte, schmal lineale, stark aufwärtsgerichtete Läppchen zerteilt werden; am Grunde sind die Blättchen häufig eingeschnürt, so daß bei dieser Art mehr eine *Sphenopteris* zustande kommt. Die Art findet sich im mitteleuropäischen Rotliegenden recht verbreitet, aber viel seltener als *C. conferta* und meist mit dieser zusammen. Die danach häufigste Art ist vielleicht

C. lyratifolia GOEPPERT sp. (leierförmig beblätterte; als leierförmig bezeichnet man in der Botanik ein gefiedertes Blatt, bei denen der Endzipfel ziemlich groß, rundlich ist), die eine der zierlichsten Arten der Gattung darstellt und äußerlich zunächst vollständig wie eine *Sphenopteris* aussieht (T. 20), durch die Zwischenfiederung aber ihre Zugehörigkeit sofort kenntlich macht. Die Art ist bei uns z. B. im Saarbrücker Rotliegenden, in Frankreich und sonst gelegentlich als Seltenheit gefunden worden.

Andere Arten der Gattung schließen sich in der Form bald mehr an den Typus der *Callipteris conferta*, bald mehr an *C. lyratifolia* an, und die extremen Arten der letzteren Reihe, die überhaupt große Seltenheiten darstellen, wie *C. Bergeroni* ZEILLER, *C. Raymondi* ZEILLER u. a. sehen äußerlich dem *Conferta*-Typus ganz unähnlich. Wir übergehen diese und erwähnen nur noch, weil gerade in Deutschland noch am meisten gefunden, die kleine Kupferschieferart *C. Martinsi* GERMAR sp. (T. 18, 3, 4). Wie die Abbildung zeigt, handelt es sich um eine sehr kleinblätterige Art, die sich sonst im äußeren an *C. conferta* usw. anschließt. Die Stücke, die sich im Kupferschiefer davon finden, sind oft sehr unvollkommen und sehen wie kleine *Pecopteris*-Stücke aus: indes hat man an günstigen größeren Funden die Zugehörigkeit zu *Callipteris* erkennen können, welche neuerdings noch dadurch erhärtet worden ist, daß man mit Hilfe des Macerationsprozesses eine ähnliche Struktur der Blatthaut nachgewiesen hat, wie bei *C. conferta*. Die Art ist im Kupferschiefer von Riechelsdorf in Hessen, der Frankenberger Gegend, im Mansfeldischen und auch in der Zechsteinüberlagerung des Ruhrbeckens festgestellt worden. Als häufig kann man sie nicht bezeichnen.

6. *Odontopterides*, Odontopteriden („Zahnfarne“, sehr unglücklicher Name)

Blättchen pecopteridisch oder alethopteridisch, die unteren oft neuropteridisch oder anders gestaltet; Mittelader fehlt, daher typische Fächeraderung. Die Verzweigung ist im ganzen fiederig, indes ist der Wedelaufbau nur bei einer einzigen Art vollständig bekannt, der *O. minor* BRONGNIART, deren Wedelstruktur nach dem französischen Material Fig. 20 zeigt. Auffallend ist dabei, abgesehen von der Gabelung des Wedels und der Verschieden-

blätterigkeit der beiden Gabelteile besonders der Besitz von abweichend gestalteten zerschlitzten großen Blättern an dem Fußstück des Wedels, welcher dadurch und auch sonst an den Aufbau gewisser *Neuropteris*-Wedel erinnert (vergl. Fig. 19). Offenbar sind beide Gattungen miteinander näher verwandt, worauf auch hinweist, daß einerseits manche *Odontopteris*-Arten, wie z. B. *O. subcrenulata* etwas ausgesprochen Neuropteridisches haben, während andererseits gewisse *Neuropteris*-Arten oft entschieden Ähnlichkeit mit *Odontopteris*-Stücken besitzen (vergl. *Neurodontopteris* POTONIÉ S. 68). Die Arten waren sämtlich keine Farne, sondern Pteridospermen, doch weiß man über ihre Fruktifikationen nichts Näheres. Ebenso über die Strukturverhältnisse der Stengel, die sich indes mehr oder weniger denen der Alethopteriden bezw. Neuropteriden angeschlossen haben werden. Die Arten der Gattung finden sich fast nur im oberen Oberkarbon und Rotliegenden, sind also als Leitfossilien recht wichtig.

O. subcrenulata (ROST) ZEILLER dürfte wenigstens in Mitteleuropa die verbreitetste und häufigste Art gewesen sein. Sie findet sich von Frankreich durch ganz Deutschland bis nach Schlesien hinein. Die Art hat, wie T. 15, 1 erkennen läßt, wesentlich neuropteridischen Charakter, der einerseits durch die fast ganz neuropterisartigen Basalblättchen der Seitenteile des Wedels, andererseits durch den langen zungenförmigen Endlappen hervorgerufen wird und noch ausgesprochener hervortritt, wenn die Lappung dieser Blatteile überhaupt unterdrückt wird und so der Habitus eines reinen *Neuropteris*-Blattes herauskommt. Man legt bisher auf die mittleren Blättchen der Seitenteile des Wedels den Hauptnachdruck, die vollständig die Merkmale von *Odontopteris* zeigen. Die Blätter und Blatteile zeigen stets an der Spitze bezw. am Ende vollständige Abrundung. Die Art kommt vor im oberen Oberkarbon und im unteren bis mittleren Rotliegenden.

O. osmundaeformis SCHLOTHEIM sp. (nach *Osmunda*, dem lebenden Königsfarn feuchter Wälder) schließt sich in der Gestalt der odontopteridischen Blättchen der vorigen Art an. Die Blättchen sind jedoch an den Seitenteilen viel zahlreicher, niemals verschmolzen, werden nach der Spitze zu kleiner und endigen in einem ganz kurzen Endlappen; auffallend ist oft noch das abweichend gestaltete, öfter etwas gelappte Basalblatt der Unterseite der Seitenteile des Wedels. Die Art muß im ganzen als selten bezeichnet werden und ist eigentlich nur im thüringischen Rotliegenden (Manebach) häufiger gefunden worden, von wo sie schon der alte SCHLOTHEIM kannte.

O. alpina (STBG.) H. B. GEINITZ (T. 19, 3) gehört wenigstens bei uns zu den selteneren Arten, scheint aber an anderen Stellen häufiger vorgekommen zu sein. Man kann sie kurz beschreiben als eine der vorigen bis auf deren lange Endlappen mehr oder weniger ähnliche Art, deren Blättchen öfter mehr zugespitzt erscheinen, vor allen Dingen aber durch die viel lockerere Aderung leicht zu erkennen sind. Die Art ist im oberen Oberkarbon und noch etwas tiefer zu finden, z. B. in der Saarbrücker Flammkohle.

O. minor BRONGNIART (Fig. 61) hatten wir oben schon erwähnt, weil sie die einzige Art der Gattung ist, bei der die gesamte Wedelstruktur bekannt ist (Fig. 20). Sie ist mit den beiden folgenden ein Vertreter der Odontopteriden mit mehr dreieckigen Blättern. Die Blätter sind meist auch kleiner als bei den vorigen Arten. Noch nicht ganz geklärt dürfte der Unterschied

zwischen dieser Art und *O. Reichiana* GUTBIER (T. 15, 2) sein; letztere hat größere und breitere Blätter, sieht aber sonst *O. minor* oft recht ähnlich. *O. minor* ist in den französischen Becken des Zentralplateaus außerordentlich häufig, bei uns dagegen selten und nur in Bruchstücken gefunden. Die robustere *O. Reichiana* ist eine häufige Pflanze speziell des Zwickauer Karbons, wo sie in entschieden tieferen Schichten vorkommt, als *O. minor* zukommen. Vielleicht werden vollständigere Funde der vorliegenden Art auch Unterschiede im Wedelaufbau aufdecken.

Anhang. *Margaritopteris* (*μαργαρίτης* Perle) *(Odont.) Coemansi* ANDRAE ist eine in ihrem Äußeren von den sonstigen *Odontopteris*-Arten ganz abweichende, mehr wie eine kleine *Pecopteris*- oder gar *Sphenopteris*-Art aussehende Form. Die einzelnen kleinen Blättchen zeigen bei genauerer Betrachtung (T. 16, 3; 18, 2) keine Mittelader, also *Odontopteris*-Charakter; in der Tat dürfte die Verwandtschaft mit den *Odontopteris*-Arten enger sein, als man zunächst annehmen möchte, da in sehr vollständigen Stücken ein gabeliger Wedelaufbau beobachtet wurde mit größeren Blättern vom *Cyclopteris*-Typus an der Basis (S. 28), d. h. ähnlich wie bei *O. minor*. Auf jeden Fall liegt auch hier kein Farn vor, und eine Unterbringung dieser Form bei anderen Gattungen ist noch weniger möglich. Da sie immerhin unter den *Odontopteris*-Arten auch durch das geologisch ältere Vorkommen eine Sonderstellung einnehmen würde, so ist es vielleicht am besten, nicht den Namen *Odontopteris* selber zu verwenden, sondern eine eigene Gattung oder Untergattung: *Margaritopteris* GOTHAN (vom griechischen *μαργαρίτης* Perle, weil die kleinen, sehr stark gewölbten Blättchen manchmal wie über die Platte gestreute schwarze Perlchen aussehen, also etwa Perl„farn“ (wobei aber zu bedenken ist, daß auch hier kein Farn, sondern eine Pteridosperme vorliegt). Die Art ist im allgemeinen selten und in den höheren Schichten des mittleren Oberkarbons verbreitet, ist zwar in einigen Steinkohlenbecken merkwürdigerweise recht häufig, z. B. in der mittleren Flammkohle des Saarreviers geradezu charakteristisch, ähnlich wie die S. 61 erwähnte *Palaeoweichselia Defrancei*; in der oberschlesischen Muldengruppe ist verhältnismäßig häufig eine Abart mit filziger Behaarung der Oberfläche (T. 16, 3); sonst aber nur sehr sporadisch gefunden oder ganz fehlend.



Fig. 61. *Odontopteris minor* BRONGNIART. Oberes Oberkarbon, Saarrevier.

7. *Neuropterides*, Neuropteriden

Der Name, den diese Gruppe bekommen hat (Neuropteriden soviel wie Aderfarne), ist wenig bezeichnend, da alle Farne mit Adern versehen sind. Richtiger wäre vielleicht gewesen „Zungenfarne“, eine Name, der, wie wir

später sehen werden, indes mit größerem Recht für eine andere Gattung verwandt worden ist. Die Blättchen der Neuropteriden sind kürzer oder länger zungenförmig bis kreisförmig, am Grunde scharf eingeschnürt, und haben eben die Charaktere, die wir vorn S. 24 als neuropteridisch bezeichnet hatten, welcher Name ja von der „Gattung" *Neuropteris* selber hergenommen ist. Die Wedel waren groß und stark differenziert, die Aderung ist fiederig oder maschig. Man pflegt bisher die maschig geaderten Formen *(Linopteris)* den fiederig geaderten *(Neuropteris)* gegenüber zu stellen und die Aderung zur Unterscheidung der beiden Gattungen zu benutzen, und auch wir wollen dies aus praktischen Gründen hier noch weiter tun. Wir wollen indes betonen, daß, was die natürliche Verwandtschaft der Neuropteridenarten anbetrifft, diese Art der Unterscheidung offenbar nicht das Richtige trifft. Die Teilung der Neuropteriden müßte vielmehr nach dem Wedelaufbau vorgenommen werden, wobei dann innerhalb der so gewonnenen Gruppen wiederum nach der Aderung in Untergruppen eingeteilt werden könnte. Hinzu kommt, daß, soweit bekannt, die Fruktifikationsverhältnisse etwas Ähnliches nahelegen. Die Neuropteriden sind samt und sonders sicher keine Farne gewesen, sondern Pteridospermen, deren Achsenstruktur sich den Medullosen (S. 56) angeschlossen haben muß, wovon schon bei *Alethopteris* die Rede war. Bei der einen Gruppe kennt man Samen, die sich allem Anschein nach dem *Rhabdocarpus*-Typus oder *Trigonocarpus*-Typus anschlossen; dagegen weiß man von den männlichen Organen wenig, wenn nicht etwa das Fig. 62 abgebildete Stück, wie vermutet wird, ein solches darstellt. Bei der anderen Gruppe kennt man bisher nur die männlichen Organe, *Potoniéa* u. a. genannt, becherförmige Organe, die auf der Innenseite und am Rande mit vielen kleinen Säcken besetzt waren, die als Mikrosporensäcke aufgefaßt werden. Wir werden im folgenden die Neuropteriden wie bisher nach der Aderung einteilen, jedoch innerhalb der so gewonnenen „Gattungen" *Neuropteris* und *Linopteris* die Unterabteilung nach dem Wedelaufbau usw. vornehmen.



Fig. 62. Fruktifikation von *Neuropteris heterophylla* Brongn. Links: Kupula (Hülle) eines Samens, unten zwei Blättchen. Rechts: Vielleicht männliche Organe (Mikrosporophylle) dazu. Englisches Karbon (nach Kidston).

Die Verschiedenheiten des Wedelaufbaues erläutert am besten z. B. die Betrachtung von Fig. 19 u. T. 24. Die eine stellt das einzige vollständig bekannte Stück einer unpaarig gefiederten, imparipinnaten Neuropteride dar, auf das wir bereits bei der Vergleichung mit *Odontopteris minor* hinwiesen (S. 27); der Ausdruck unpaarig gefiedert bedeutet, daß die Fiederung mit einem einzigen Endblättchen schließt, wie es auch z. B. Fig. 63 in größerem Maßstabe zeigt. Ein Stück einer paarig gefiederten Neuropteride zeigt dagegen Fig. 64 u. T. 24; die Fiederung schließt mit zwei Blättchen und der Wedel seinerseits selbst mit einer Gabelung; an den Hauptachsen zeigt diese Gruppe Zwischenfiedern, die die anderen niemals haben. Die Zwischenfiede-

rung bringt bei der paripinnaten Gruppe oft eine ausgezeichnete Blattmosaik zustande, wie sie schöner kaum je beobachtet wird. Die paripinnaten Formen haben auch an der Wedelbasis keine größeren kreisförmigen Blätter *(Cyclopteris*, Kreisfarn), was ein weiterer, sehr triftiger Unterschied ist. Die Arten der Neuropteriden sind namentlich im mittleren Oberkarbon stellenweise außerordentlich gemeine Steinkohlenpflanzen; man findet kaum etwas von ihnen im Kulm, fast ebensowenig im unteren Oberkarbon. In den unteren Teilen des mittleren Oberkarbons beginnt der Aufstieg der Gruppe, der bis zum Ausgang dieser Unterabteilung des Oberkarbons eine hohe Blüte erkennen läßt; im oberen Oberkarbon und Rotliegenden flaut die Artenzahl bald ab, das Rotliegende selbst scheint keine Art überdauert zu haben.

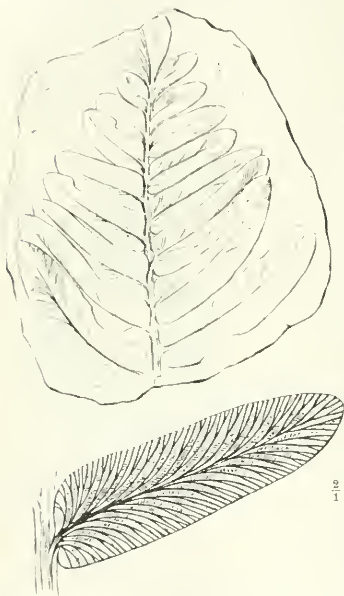


Fig. 63. *Neuropteris tenuifolia* SCHLOTH. sp. Fettkohle des Saarreviers. Der Endlappen ist meist größer, mit einer kerbigen Lappung an der einen (rechten) Seite.

1. *Neuropteris* BRONGNIART. Von dieser Gattung hat die ganze Gruppe den Namen bekommen. Die Aderung ist immer fiederig, die Mittelader meist deutlich, es kommen jedoch Formen vor, bei denen sie sehr schwach sichtbar ist oder „unterdrückt" wird. Bei einigen Arten der gleich zu besprechenden imparipinnaten Gruppe sitzen häufig die oberen Blättchen mit der ganzen Breite des Grundes am Stiele an und in diesem Falle kommt in diesen Wedelstücken oft genug ganz der Charakter einer *Alethopteris* oder einer *Odontopteris* heraus. Man wird in solchen Fällen über die Zugehörigkeit zur *Neuropteris*-Gruppe meist leicht belehrt durch die unteren Blättchen. die die charakteristische Form mit eingezogenem Grunde erkennen lassen. Man hat sogar versucht, die Arten, die in dieser Beziehung besonders auffallend sind *(N. obliqua, N. ovata)*, zu besonderen Gattungen oder Untergattungen zusammenzufassen, jedoch hat diese Abtrennung weder einen Sinn noch einen praktischen Vorteil; so viel man weiß, verhalten sich diese „*Neurodontopteris-, Neuralethopteris*"-Arten usw. im ganzen genau so wie die gewöhnlichen Arten derselben Gruppe, was auch der Besitz ähnlicher großer cyclopteridischer Blätter an der Basis größerer Stücke beweist. Wir teilen die Gattung gemäß den vorher gemachten Auseinandersetzungen in zwei Gruppen:

a) Imparipinnate Gruppe. Sie enthält die gemeinsten und zahlreichsten Arten besonders des mittleren Oberkarbons, deren Unterscheidung zum Teil recht schwierig und in manchen Punkten auch jetzt noch nicht als

vollständig geklärt angesehen werden muß. Um manche Arten, wie z. B. *N. heterophylla* und *tenuifolia* zu unterscheiden, muß man oft ein größeres Material an der Hand haben und große Übung besitzen.

N. heterophylla BRONGNIART. Die Aderung zeigt eine ausgeprägte Mittelader, meist ziemlich stumpfe, länglich-eiförmige Blättchen und schräg aufsteigende und schräg auf den Rand auftreffende Seitenadern, die verhältnismäßig fein und nicht besonders scharf gezeichnet erscheinen. Die Blätter sind ziemlich flach, die Mittelader meist schwach eingesenkt. Der Endlappen ist meist so groß wie die größeren normalen Blättchen. Die Art ist wohl die häufigste und verbreitetste des mittleren Oberkarbons überhaupt, die besonders in den westlichen paralischen Steinkohlenbecken geradezu gemein ist. Im Ruhrrevier kommt sie kaum tiefer als Flöz Sonnenschein vor, geht aber dann bis in die Gasflammkohle hinauf. Aus diesen Angaben ergibt sich die Verbreitung in den übrigen Becken dieses Komplexes in analoger Weise. Ihr am ähnlichsten ist

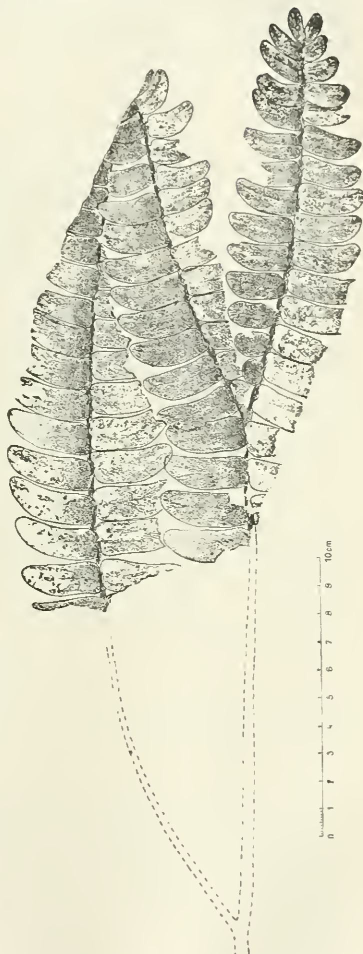


Fig. 64. *Neuropteris gigantea* STERNBERG sp. Endstück eines Wedels mit paariger Fiederung. Verkl.

N. tenuifolia SCHLOTHEIM sp. (Fig. 63), die mit der vorigen zusammen vorkommt, aber erst in höheren Schichten ihrenLauf beginnt; sie ist etwa von der westfälischen Gaskohle bis in die Gasflammkohle oder in Saarbrücken besonders in der Fettkohle verbreitet. Die Blättchen sind bei ihr, wenigstens die längeren, mehr oder minder nach der Spitze zu allmählich verschmälert, schwach sichelförmig gekrümmt, mit deutlicher Mittelader und lockeren, feinen, schräg aufsteigenden Seitenadern. Die durch die Mitteladen abgeteilten beiden Hälften der Blättchen bilden bei typischen Stücken miteinander einen stumpfen Winkel, dessen Kante die Mittelader darstellt, so daß die Blättchen stumpf dachförmig im Quer-

schnitt erscheinen. Der Endlappen ist meist groß und mit Vorliebe schief rhombisch, auf der einen Seite meist mit einer angedeuteten Lappung: die Endlappen von kleineren Seitenfiedern des Wedels mit Vorliebe etwas sichelförmig-länglich. Was die Häufigkeit der Art anbetrifft, so ist sie mir in Saarbrücken als gemein bekannt, aber auch in anderen Becken (dem nordfranzösisch-belgischen und Ruhrbecken) in den oberen Schichten des mittleren Oberkarbons recht häufig.

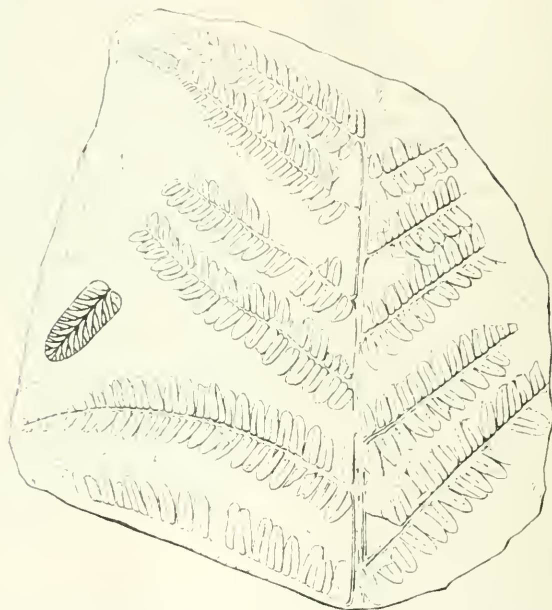


Fig. 65. *Neuropteris rarinervis* Bunbury. Links: Blättchen in $^2/_1$. Oberster Teil des mittleren Oberkarbon (Piesberg, Ibbenbüren und gleichaltrige Schichten).

N. rarinervis Bunbury. Diese wenigstens bei uns oft mißverstandene Art zeichnet sich aus durch kleinere Blättchen mit verhältnismäßig kurzem Endlappen und eine ziemlich lockere, dicke Aderung (Fig. 65), die sie mindestens in einigermaßen guten Stücken leicht erkennen läßt. Im Aufbau und Habitus ähnelt sie sonst den vorigen. Die Art ist ein recht gutes Leitfossil für die höchsten Schichten des mittleren Oberkarbons und ist in Deutschland am häufigsten gefunden im Piesberg-Ibbenbürener Karbon. Obwohl in manchen anderen deutschen Becken, insbesondere im Saarrevier und im Zwickauer Becken gleichalterige Schichten mit ähnlicher Flora vertreten sind, ist sie hier auffallend selten: häufiger dagegen in den entsprechenden Karbonschichten

Englands und Frankreichs (auch Nordamerika). Die Art hat trotz der guten Charakterisierung zu Irrtümern Veranlassung gegeben, wozu der Grund hier wie bei manchen anderen Karbonarten wohl wesentlich der war, daß man glaubte, wenn sie z. B. in Frankreich und Großbritannien häufig seien, müßte das auch bei uns der Fall seien, was aber durchaus nicht gesagt ist, da, wie wir schon bei *Palaeoweichselia Defrancei* erwähnten, sich manche Arten keineswegs einer gleichmäßigen Verbreitung erfreuen.

N. ovata HOFFMANN (T. 23, 1, 2). Die Art schließt sich im großen und ganzen an *N. heterophylla* an, zeigt jedoch in der Form und Größe der sehr flachen und meist schwach geaderten Blättchen erhebliche Abweichungen. Zunächst ist der Endlappen meist klein: die oberen Blättchen, die auch meist nur eine sehr schwache Mittelader erkennen lassen, sitzen mit voller Breite an und gewähren oft zunächst mehr den Eindruck einer *Odontopteris* als einer *Neuropteris*. Die unteren Blättchen zeigen, wie bei allen Neuropteriden sonst, charakteristische Einschnürungen am Grunde; der untere Basalteil der Blättchen zeigt sich meist deutlich zipfel- oder öhrchenförmig herabgezogen. Zu dieser Art scheinen größere cyclopteridische Blätter zu gehören, deren Rand fransig zerschlitzt ist (T. 23, 1). Diese Art ist in ähnlichen Schichten verbreitet wie die vorige, also ebenfalls ein gutes Leitfossil, jedoch in ihrer Häufigkeit sehr ungleich. Als gemein muß sie in der oberen Saarbrücker Flammkohle gelten. Auch im Donezbecken und in entsprechenden Schichten des Nordamerikanischen Karbons (auch Alpen!) scheint sie häufig zu sein, wogegen sie in Großbritannien und am Piesberg (woher sie zuerst angegeben wurde) nicht so häufig zu sein scheint.

N. obliqua BRONGNIART (T. 22, 1—3; 22a, 1) gehört mit der vorigen insofern näher zusammen, als auch bei ihr die oberen Blättchen mit Vorliebe wie *Odontopteris* oder, wenn die Mittelader stärker ausgebildet ist, wie *Alethopteris* oder gar *Mariopteris* aussehen. Größere Stücke lassen die *Neuropteris*-Natur sofort erkennen und zeigen auch die für diese Gruppe so charakteristischen *Cyclopteris*-Blätter. Die Form der Blättchen ist bei dieser Art im einzelnen wenig gleichmäßig. Es kommen breitere und schmälere vor und der Endlappen ist meist ziemlich lang. Neben der Neigung zum breiten Ansitzen bei den oberen Blättchen darf als festes Merkmal die Aderung gelten, die im typischen Falle meist außerordentlich scharf ausgeprägt ist und sich durch stark bogigen, undulierten Verlauf der Adern auszeichnet, die meist in der Mitte ziemlich locker sind, am Rande — nach der Teilung — viel enger werden. Die Aderung erinnert öfter an die von *Palaeoweichselia Defrancei*. Während es jedoch bei dieser gelegentlich zu wirklichen Maschenbildungen kommt, ist das bei *N. obliqua* nie der Fall, wenn es auch manchmal auf den ersten Blick so scheint (vergl. T. 22, 3). Die größeren cyklopteridischen Blättchen dieser Art sind oft an der Aderung leicht zuerkennen und sind außerdem meist nicht vollkommen rund, sondern zeigen noch vorn eine gewisse Zuspitzung, sind auch oft schief asymmetrisch (T. 22, 3). Die Art ist in bedeutend tieferen Horizonten als die vorige zu Hause, beginnt z. B. im Ruhrrevier über Flöz Sonnenschein, und läßt sich bis über die Gaskohle verfolgen. Am häufigsten kommt sie in der Fett- und Gaskohle vor, in den übrigen Steinkohlenbecken in entsprechenden Horizonten. Sie ist sehr weit verbreitet und in Mittel-

europa von Großbritannien durch Frankreich, Belgien und das Ruhrbecken zu verfolgen, fehlt auch in Oberschlesien nicht, ist dagegen z. B. im Saarrevier und in Niederschlesien noch kaum beobachtet worden. Verwechslungen sind vorgekommen mit der bereits genannten *Palaeow. Defrancei.*

N. Schlehani STUR. Eine weitverbreitete und wichtige Art, die auch verhältnismäßig leicht zu erkennen ist (Fig. 66); die Blättchen sind länglich bis langlineal, stark gewölbt, niemals nennenswert alethopterisch ansitzend, mit deutlicher Mittelader, verhältnismäßig groben Seitenadern, die nach anfänglichem Aufsteigen bald umbiegen und senkrecht zum Rande verlaufen. Die Endlappen sind meist auch ziemlich lang. Verwechslungen dieser Art sind am ehesten mit gewissen *Alethopteris*-Arten möglich, von denen in manchen Becken besonders die Basalblättchen der Seitenteile der Wedel oft ziemlich neuropteridisch sind. *N. Schlehani* kommt mehr in den unteren Teilen des mittleren Oberkarbons vor, in Oberschlesien im Sattelflöz und in der unteren (auch noch mittl.) Muldengruppe, im Ruhrrevier fast nur unter Flöz Sonnenschein in der Magerkohle, in den westlichen Becken in entsprechenden Schichten. Sie ist wenigstens bei uns als häufig zu bezeichnen.

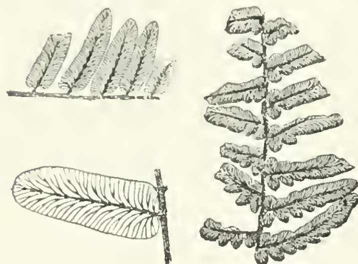


Fig. 66. *Neuropteris Schlehani* STUR. Mittl. Oberkarbon (Unt. Muldengruppe) Oberschlesiens. Links unten ein Blättchen vergrößert.

N. Planchardi ZEILLER. Wir erwähnen diese Art hier als eine der wenigen, die sich noch im Rotliegenden vorfinden. Die Blättchen sind bei dieser ähnlich geformt wie bei *N. Schlehani*, jedoch breiter, größer, flacher und mit relativ viel feinerer Aderung. Die Adern treffen auch hier senkrecht auf den Rand auf. Man kennt davon meist nur einmal gefiederte Stücke. Die Art ist zwar nicht häufig, aber doch verbreitet im französischen und deutschen Rotliegenden.

Als eine der ältesten Arten erwähnen wir noch *N. Kosmanni* POTONIÉ (T. 22, 4), mit stark gewölbten großen länglich-eiförmigen Blättchen, mit starker eingesenkter Mittelader und schräger Aderung; sie erinnert etwas an manche *Mariopteris*-Stücke. Sie ist nicht selten in der oberen oberschlesischen Randgruppe gefunden worden.

b) Paripinnate Gruppe. Die Gruppe ist weniger artenreich und eigentlich nur eine Art sehr häufig oder gemein, auf die wir uns daher im wesentlichen hier beschränken können.

N. gigantea STERNBERG (T. 24, Fig. 64, 67, 69a). Wir fassen diese Art zunächst noch einschließlich der von POTONIÉ als *N. pseudogigantea* (T. 24) bezeichneten Formen, da deren Abtrennung noch nicht klar ist. Über den Aufbau hatten wir bereits vorn das Nötige gesagt. Die Form der Blättchen (Fig. 67), die meist ziemlich groß sind im Verhältnis zu den sonstigen *Neuropteris*-Arten, zeichnet sich aus durch meist deutliche sichelförmige Krümmung, wobei die Blättchen bald spitzer bald stumpfer sind. Die Aderung ist meist recht fein, die Mittel-

ader meist nur schwach ausgebildet. Die Blättchen dieser Art (wie auch diejenigen der ähnlichen Gruppe von *Linopteris*) reißen außerordentlich leicht ab und finden sich daher meistens isoliert in wirrem Durcheinander auf den Schichtflächen der Steinkohlenschiefer. Zur Erkennung von Arten der paripinnaten Gruppe ist oft bei isolierten Blättern von Vorteil das Zusammenvorkommen kleiner runder Blättchen mit den größeren, mehr sichelförmigen (Fig. 69), deren Zusammenvorkommen an den unzerstörten Wedeln T. 24 zeigt. Bei der vorigen Gruppe findet man viel leichter und häufiger zusammenhängende Stücke. Über die Fruktifikation ist vorn das Nötige gesagt. Die Art ist häufig fast in allen Schichten außer den tiefsten des mittleren Oberkarbons, im allgemeinen ist sie wohl ebenso gemein, wie *N. heterophylla*, mit der sie auch zusammen vorkommt.

Außer dieser Art sind nur noch wenige Arten aus dieser Gruppe zu nennen, von denen wir nur *N. Schützei* POTONIÉ erwähnen, mit stärkergewölbten kleineren Blättern, mit mehr hervortretender Aderung, deutlicher Mittelader; sie hat sich hier und da z. B. in Nordamerika, im Ruhrkomplex, in Oberschlesien gefunden.

2. *Linopteris* PRESL (*Dictyopteris* GUTBIER, Netzfarn). Die Arten dieser „Gattung“ verhalten sich, wie sich schon aus dem Früheren ergibt, zu den *Neuropteris*-Arten genau sowie die Arten von *Lonchopteris* zu *Alethopteris*, d. h. manche Arten sind äußerlich überhaupt nicht von den *Neuropteris*-Arten verschieden, sondern erst die Betrachtung der Aderung klärt den Sachverhalt auf, indem *Linopteris* durch Maschenaderung ausgezeichnet ist.



Fig. 67. *Neuropteris gigantea* STERNBERG. Stückchen in natürlicher Größe. Mittl. Oberkarbon Niederschlesiens.

A) Imparipinnate Gruppe (unpaarig gefiedert). Hier ist zunächst zu nennen:

L. Münsteri EICHWALD sp. (T. 25, 1). Die Art kommt in den oberen Schichten des mittleren Oberkarbons, also zusammen mit *Neuropteris rarinervis* und *ovata* vor, ist jedoch in der Häufigkeit außerordentlich verschieden. Dem Äußeren nach gleicht sie etwa *Neuropteris heterophylla*. Die Maschenaderung ist ziemlich locker und die Maschen in der Mitte bedeutend größer als die am Rande; die Aderung ist ziemlich geschwungen-unduliert. Betreffs des geographischen Vorkommens muß hier einiges bemerkt werden; in Deutschland ist die Art bei Ibbenbüren, am Piesberg gemein, häufig in Nordfrankreich und in England, dagegen ist sie höchst merkwürdigerweise im Saarrevier (auch in Zwickau) bisher gänzlich unbekannt (eine Angabe des Vorkommens in den Ottweiler Schichten, wo die Art auch sonst nirgends vorkommt, ist ein Irrtum), in Nordamerika?

L. Germari GIEBEL (T. 25, 2). Diese Art ist mit der vorigen wegen ihrer viel feineren Aderung und ihres dichten Maschennetzes nicht zu verwechseln, erinnert im übrigen äußerlich ebenfalls an *Neuropteris heterophylla* und *tenuifolia*. Die Art kommt bei uns wohl nur im Rotliegenden vor, ist indes z. B. bei Commentry in Frankreich auch noch in den höchsten Schichten des oberen Oberkarbons beobachtet worden, wo indes auch einige andere bei uns rein permische Arten schon auftreten. Die Art ist nicht häufig zu nennen, wird jedoch lokal z. B. bei Ilfeld a. H. zahlreich gefunden.

B) Paripinnate Gruppe. Während man bei *Neuropteris* sagen muß, daß die Bedeutung der imparinnaten Gruppe die der anderen überwiegt, ist dies bei *Linopteris* im allgemeinen umgekehrt. Auch hier ist zwar die paripinnate Gruppe artenarm, wiewohl man versucht hat, ca. drei Arten zu unterscheiden. Was indes die Häufigkeit des Auftretens und die Verbreitung anlangt, so kommt bei *Linopteris* die größere Bedeutung entschieden der paripinnaten Gruppe zu. Im eigentlichen mittleren Oberkarbon kommt außer der in den höheren Schichten stellenweise häufigen, eben erwähnten *L. Münsteri* eigentlich überhaupt keine imparipinnate *Linopteris* vor, sondern nur paripinnate Formen. Wir unterscheiden im folgenden zunächst zwei Arten, die indessen nach den bisherigen Erfahrungen nicht immer scharf zu unterscheiden sind, aber besonders deswegen getrennt aufgeführt werden, weil mit den großen Formen von *L. neuropteroides* z. B. im Ruhrrevier überhaupt keine der mit *L. obliqua* bezeichneten Formen zusammen vorkommt.

L. neuropteroides GUTBIER sp. (Fig. 69 b). Die Blättchen dieser Art gleichen ganz und gar denen von *N. gigantea*, besitzen auch nur wie diese eine sehr schwache Mittelader, lassen aber bei genauerer Betrachtung schräg aufsteigende langgestreckte Maschenaderung erkennen, die meist erst unter der Lupe deutlich wird. Die großen Formen der Art sind die ältesten Farne mit Maschenaderung überhaupt und kommen im Ruhrrevier mehrorts schon über Flöz Sonnenschein vor, in Belgien und Frankreich im ähnlichen Niveau. Während aber in diesen Becken und überhaupt links des Rheins in den höheren Schichten andere *Linopteris*-Arten oder Formen dieser Gruppe häufig werden, fehlt im Ruhrrevier in den höheren Schichten fast jede Spur davon, was in geographischer Beziehung wieder ein höchst merkwürdiges Verhalten ist.

L. obliqua BUNBURY (T. 25, 3). Die Blättchen sind bei dieser Art kleiner, sichelförmig gebogen bis stumpf und finden sich oft in größerer Häufigkeit mit Blättern von Neuropteriden, d. h. echten *Neuropteris*-Arten durcheinander. *L. obliqua* ist die häufigste *Linopteris*-Art, bei der manche Formen sich mehr oder weniger *L. neuropteroides* nähern. Weshalb eine Zusammenziehung jedoch nicht erfolgen kann, wurde eben bemerkt. Die Art ist häufig in allen Becken links des Rheins, auch in Saarbrücken; im eigentlichen Ruhrrevier ist sie meines Wissens noch nicht beobachtet. Im Aufbau des Wedels gleicht sie sonst vollständig den Arten der paripinnaten *Neuropteris*-Gruppe. —

Eine besondere Stellung scheinen gewisse zum Teil gar nicht seltene *Neuropteris*-Arten des Karbons einzunehmen, von denen wir hier nur die bei uns kaum vorkommende (dagegen in England und Nordamerika) häufige *N. macrophylla* BRONGNIART und die auch bei uns nicht seltene *N. Scheuchzeri* HOFFMANN

nennen. Letztere Art hat meistens isoliert liegende große längliche zugespitzte etwas schlaffe Blättchen, an der Basis jedes Blattes sitzt mit Vorliebe unten ein freier Lappen oder freies kleines Blättchen. Was bei der Art indes charakteristisch ist, ist die Besetzung der Unterseite mit länglichen borstenförmigen Haaren. Die Haare erscheinen in gewöhnlich längs umgelegten kurzen Strichen (T. 23, 3), was einigen Autoren zu Verwechslungen mit Adern Veranlassung gegeben hat, so daß sie die Art für eine Art mit Maschenaderung hielten. Es sind indes sicher Haare vorhanden gewesen, wie man neuerdings auch an Mazerationspräparaten gesehen hat, wo zwar nicht die Haare, aber die Haaransätze deutlich sichtbar sind. Die Art ist in den oberen Schichten des Oberkarbons zu Hause und kommt gewöhnlich mit Arten wie *N. rarinervis*, *L. Münsteri* usw. zusammen vor.

Cyclopteris Brongniart (Kreisfarn). Wir hatten von den so bezeichneten Blättern schon mehrfach im Vorigen gesprochen, und bemerkt, daß solche großen, mehr oder weniger kreisförmigen, radialstrahlig geaderten Blätter an der Basis der Wedel bei imparipinnaten Neuropteriden ansitzen. Gewöhnlich findet man sie jedoch isoliert und mit bestimmten *Neuropteris*-Arten vergesellschaftet. Es sind unter den fossilen farnähnlichen Blättern sehr auffallende Gebilde, die bei ihrer Größe oft nur in Bruchstücken erhalten sind. Auch entsprechende *Linopteris*-Arten trugen an der Basis derartige *Cyclopteris*-Blätter, die in diesem Falle wie *Linopteris* selber Maschenaderung aufweisen. Solche sind insbesondere von *Linopteris Münsteri* bekannt. Im übrigen ist man genötigt, wegen der meist isolierten Funde dieser Blätter sie auch gesondert zu benennen und unterscheidet demgemäß eine Anzahl Arten. Die häufigste ist *C. orbicularis* Brongniart, eine *Cyclopteris*, die nach allgemeiner Annahme zu *Neuropteris heterophylla* gehört. Die Blätter sind bis über Daumen lang, bis über 10 cm im Durchmesser, ziemlich kreisrund und an dem Basalstiel, wo die Adern zusammenlaufen, ziemlich symmetrisch ansitzend (Fig. 19). Die Aderung ist aus der Figur zu ersehen. Das Vorkommen der Art ist dasselbe wie *N. heterophylla*.

C. trichomanoides Brongniart. Unterscheidet sich von der vorigen Art durch feinere und engere Nervatur und ist bedeutend seltener. Vorkommen ähnlich.

Andere Arten, von denen auch noch in den Ottweiler Schichten besondere Formen vorkommen, übergehen wir hier. Die *Cyclopteris*-Arten mit Maschenadern haben keine besonderen Namen erhalten.

Hier sei auch noch erwähnt, daß von gewissen Arten gewissermaßen als Übergang von den gewöhnlichen zu den *Cyclopteris*-Blättern Stücke existieren, die mit ziemlich großen, breiten, mehr oder weniger langen Blättern besetzt sind, z. B. von *Neuropteris obliqua*. Derartige Formen hat man, da sie sich oft in Form isolierter Wedelstücke finden (T. 22, 3) ebenfalls als besondere Arten unterschieden und ihnen Namen gegeben, wie *Neuropteris acuminata*, *N. acutifolia* usw., die einen ähnlichen Eindruck machen, wie die abgebildete, zu *Neuropteris obliqua* gehörige Form. Es ist jedoch nicht bei allen derartigen Stücken, die die Autoren angegeben haben, auszumachen, ob sie zu irgend welchen *Neuropteris*-Arten gehören oder etwa zum Teil selbständige Arten darstellen.

Taeniopterides („Bandfarne")

Die hier unter dem obigen Namen zusammengefaßte Gruppe ist außerordentlich künstlich und enthält, wenn man, wie es auch heute noch üblich ist, auch hierhergehörige mesozoische Formen so bezeichnet, sehr verschiedenartige Elemente, die außer der Blattform und Aderung höchstens das gemeinsam haben, daß sie sämtlich keine Farne, sondern Gymnospermen verschiedener Verwandtschaft sind. Die Blätter sind sehr einfach charakterisiert; sie sind lang band- bis zungenförmig, (meist) unzerteilt, so daß der ganze Wedel meist ein einfaches Blatt darstellt, und zeigen eine deutliche Mittelader und geteilte oder einfache Seitenadern. Die Aderung ist also typisch fiederig. Von den paläozoischen Blattformen dieser Art weiß man in bezug auf die nähere Verwandtschaft eigentlich nur das, daß sie — da noch niemals mit einer Spur von Sori oder Sporangien gefunden — sicher Gymnospermen und der allgemeinen Sachlage nach höchst wahrscheinlich Pteridospermen waren. Die späteren *Taeniopteris*-Arten z. B. des Keupers haben vielleicht den Cycadeen (Palmfarnen) nahegestanden. Ein großer Teil der jurassischen *Taeniopteris*-Arten gehörte dagegen zu den damals in voller Blüte stehenden Bennettiteen, einer sehr eigentümlichen, ausgestorbenen, in vegetativer Beziehung mit den Cycadeen verwandten Gymnospermengruppe. Kaum im Paläozoikum, wohl aber im Mesozoikum treten echte Farne auf, die meist aus einmal gefiederten Blättern bestehen, deren Einzelblätter in losgerissener Form außerordentlich an *Taeniopteris* erinnern. Man hat jedoch diese Formen, die sich durch Funde von echten Sporangien als Farne entpuppt haben, schon lange nicht mehr als *Taeniopteris* bezeichnet, und auch wir scheiden sie demgemäß aus; wir haben dabei in erster Linie Formen im Auge, die in der Literatur als *Danaeopsis* und *Marattiopsis* bezeichnet werden. Wir haben hier, wo wir bloß die karbonisch-permische Flora betrachten, es nur mit wenigen Formen zu tun.

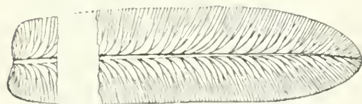


Fig. 68. *Taeniopteris jejunata* GRAND'EURY. Rotliegendes von Thüringen.

Taeniopteris jejunata GRAND EURY ist eine Art, deren etwa 1 bis 2 cm breite Blätter verhältnismäßig lockere Seitenadern zeigen, nach dem Typus von Fig. 68. Man bemerkt meist nur Bruchstücke davon. Bei einiger Übung sind diese jedoch leicht von etwaigen *Neuropteris*- und dergleichen Stücken zu unterscheiden. Die Art ist wie überhaupt die *Taeniopteris*-Arten nicht häufig oder höchstens lokal zahlreicher und kommt im unteren Rotliegenden vor (auch schon in den Schichten des oberen Oberkarbons). In unserem Rotliegenden z. B. in Thüringen (Manebach usw.).

T. multinervis WEISS, eine Art, die von der vorigen sehr leicht zu unterscheiden ist durch die ganz außerordentlich dichte Aderung; die Adern steigen zunächst bogig auf, teilen sich dann und gehen, dicht gedrängt parallellaufend senkrecht auf den Blattrand zu. Die Art ist ebenfalls nicht häufig, wenn auch lokal in größeren Mengen gefunden. Bei uns in Deutschland muß die Art bisher als Leitfossil des Unter-Rotliegenden gelten und als solches hat sie in der Literatur auch sonst Verwendung gefunden, so z. B. hat FRECH

auf Grund dieser Art wesentlich die flözführenden Schichten des chinesischen Permokarbons als Rotliegend angesehen, was indes nur zum Teil richtig sein

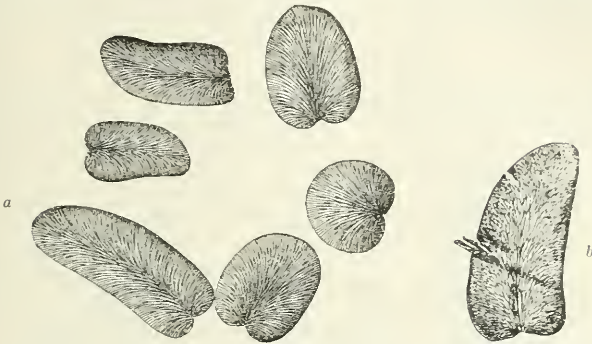


Fig. 69. *a Neuropteris gigantea* STERNB. sp., einzelne Blättchen. *b Linopteris neuropteroïdes* GUTBIER sp., einzelnes Blättchen mit Aderung. Mittl. Oberkarbon, Oberschlesien *(a)*, Saarrevier *(b)*.

dürfte. Bereits in Frankreich im Commentryer Becken treten einige bei uns nur im Rotliegenden verbreitete Formen schon in Schichten auf, die als oberste Schichten des oberen Oberkarbons angesehen werden müssen, nämlich die ebengenannte Art und das bereits hier besprochene *Callipteridium gigas* (T. 18, 1). Man muß bei solchen Differenzen in verhältnismäßig nicht weit voneinander liegenden Gebieten bei dem weit entfernt liegenden Ostasien umso mehr Vorsicht walten lassen.

Taeniopteris (? Lesleya) Eckardti GERMAR (Fig. 70). Diese Art ist die einzige, die im Kupferschiefer auftritt und namentlich im Mansfeldischen sich hier und da findet. Sie gehört zu den wenigen Pflanzen mit Farnlaub in der Kupferschieferflora. Mittelader dick, Seitenadern anscheinend einfach, dick, schräg aufsteigend. Umriß des Blattes lanzettlich; der Form nach gehört die Art mehr zur folgenden Gattung (*Lesleya*).

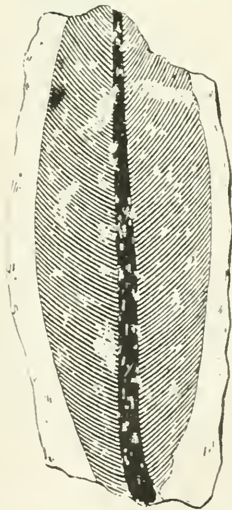


Fig. 70. *Taeniopteris (Lesleya?) Eckardti* GERM. Kupferschiefer von Mansfeld.

Lesleya LESQUEREUX. Man kann diese Gattung, die wir, weil nur selten gefunden, hier nur der Vollständigkeit wegen erwähnen, wohl bezeichnen als eine *Taeniopteris* mit sehr dicker Mittelader und sehr schräg aufsteigenden Seitenadern. Das Blatt ist ferner nicht wie bei *Taeniopteris* parallelrandig, sondern am Grunde und an der Spitze allmählich eingezogen. Einige Arten

der Gattung sind im französischen Perm gefunden worden. Für uns hat sie besonderes Interesse, weil die vorn schon erwähnte Kupferschiefer-*Taeniopteris* mehr *Lesleya*-Charakter hat, und ferner, weil der äußeren Form nach *Lesleya* an die im folgenden Abschnitt zu besprechenden Glossopteriden erinnert.

Glossopterides, Zungenfarne

Die Wedel sind bei dieser Gruppe stets einfach, d. h. unzerteilt, öfter sehr groß (bis 1 Fuß lang) langzungenförmig mit abgestumpftem Gipfel und

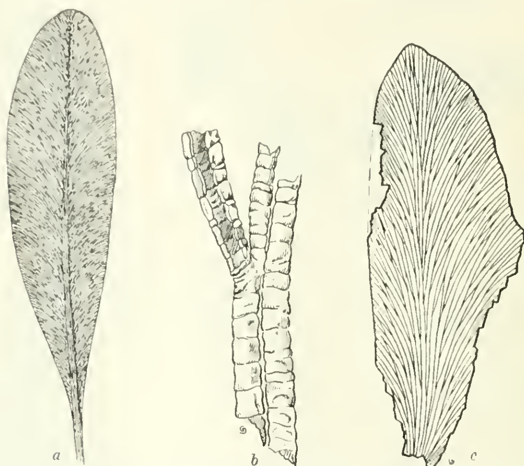


Fig. 71. *a Glossopteris Browniana* BRONGN. *b Vertebraria indica* ROYLE, Rhizom (Wurzelstock) zu *a* (vielleicht auch zu *c*). *c Gangamopteris cyclopteroïdes* FEISTMANTEL. Leitfossilien der Gondwana-*(Glossopteris-)*Flora. *c* nur in den untersten Schichten derselben.

allmählich eingezogener Basis, öfters mit kurzem Stiel. Mittelader kann vorhanden sein oder fehlen. Die Aderung ist stets eine einfache Maschenaderung (Fig. 71), jedoch sind die Maschen gestreckter und größer als bei den oben besprochenen *Lonchopteris*- und *Linopteris*-Arten.

Wir haben im folgenden die beiden Gattungen *Glossopteris* und *Gangamopteris* zu einer Gruppe, den Glossopteriden, zusammengefaßt, jedoch ist keineswegs gesagt, daß zwischen beiden Gattungen wirklich eine nahe Verwandtschaft existiert. Man kennt nämlich von den fertilen Organen bei *Glossopteris* nur unvollkommen etwas, bei der zweiten Gattung überhaupt nichts. Es ist jedoch bei den vielfachen Beziehungen, die die beiden Gattungen in der Gestalt, der Aderung, dem Vorkommen in geologischer und insbesondere pflanzengeographischer Beziehung haben, mindestens als praktisch zu bezeichnen, wenn diese beiden Typen vorläufig in einer Gruppe zusammengefaßt werden. Das Vorkommen der ganzen Gruppe, die im Gebiet der heimischen Karbon- und

Permflora vollständig fehlt, ist auf die sogenannten Gondwanaländer beschränkt und zwar vornehmlich auf die unteren Schichten der Gondwanaflora oder, wie sie nach der obigen Gruppe auch heißt, *Glossopteris*-Flora; von einigen Formen lassen sich teilweise Residuen bis zum Rhät-Jura verfolgen.

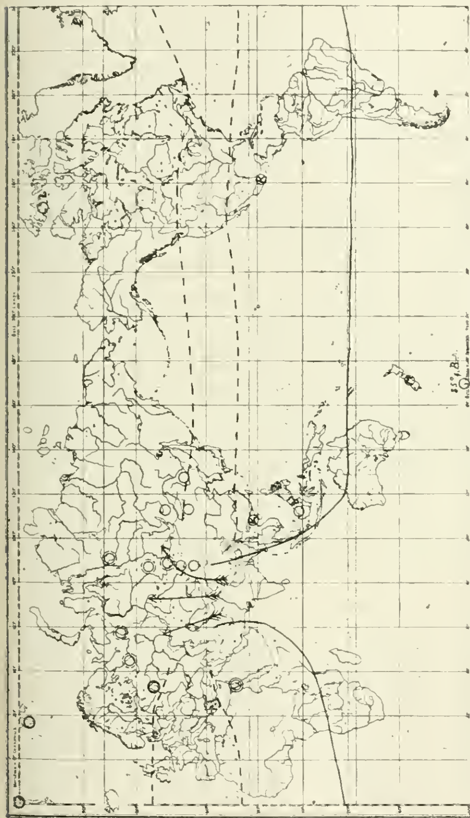


Fig. 72. Geographische Verbreitung der karbonisch-permischen Floren. Zwischen den punktierten Linien: Hauptverbreitung der mittelkarbonischen Flora und des entsprechenden Kohlengürtels (arktokarbonische Flora). Dicke kleine Kreise nördlich des Gürtels (Grönland 81° n. Br., Spitzbergen, Moskauer Becken): Wichtige Vorkommen unterkarbonischer Flora. Doppelkreis (Sinai-Halbinsel): Unterkarbonische Flora, diese auch aus Peru und Argentinien bekannt. Einfacher Kreis mit ?: Zweifelhafte Flora karbonischen Alters der Melville-Insel (Nordam. Arktis). Ausgezogene Linien: Ungefähre Nordgrenze der Gondwanaflora (antarkto-permokarbonische Flora). Einfacher Kreis mit ? (Borneo): Angebl. auch Gondwanaflora. Kreise mit R darin (Tonkin, Mexiko): Residuen der Gondwanaflora im Lias. Kreis mit M darin (Neu-Seeland): Nur rhät-liassische Gondwana-Typen bekannt, ältere noch fehlend. Kreis mit ↓ u. 85° s. Br.: Gondwanaflora bei 85° s. Br. Pfeile nördl. v. Ostindien: Vermutl. Verbreitungsrichtung der Gondwanaflora nach Norden, Nordosten und Nordwesten. Doppelkreise mit unterbrochenem Außenkreis: Wichtige Fundorte mit einem Gemisch von „arkto-karbonischen" („europäischen") Formen und von Gondwanaformen (Nordrußland, Untere Tunguska, Kuznezk am Altai, Sudzenka). Einfache Kreise in Mittel- und Ostasien: Andeutungen von Gondwanaflora in diesen Gebieten.

Zum Verständnis des Ausdrucks Gondwanagebiete usw. seien im folgenden, da auch bei anderen Pflanzen des Permokarbons später dieser Ausdruck gebraucht werden muß, eine kurze Erläuterung gegeben. Alle Pflanzen der permischen und karbonischen Flora, die wir bisher besprochen haben und die meisten, die wir noch besprechen werden, gehören dem Typus der europäischen auch nordamerikanischen Perm- und Karbonflora an, von der sich deutliche Anzeichen auch in Ostasien wiederfinden, sowie auch in dem dazwischen liegenden Sibirien.

Auf vielen Gebieten der Erde insbesondere der Südhalbkugel fehlen leider aus gleichaltrigen Schichten Nachrichten über die dortige karbonische Pflanzenwelt vollständig. Nur unterkarbonische (kulmische) Pflanzen sind an einer Reihe von Fundpunkten z. B. aus Peru, Argentinien und Australien bekannt geworden, die sich vergleichsweise mit den heimischen Formen in Beziehung setzen lassen. Erst um die Wende des Karbons und Perm — wie man gewöhnlich sagt, im Permokarbon — tritt in gewissen Gebieten, eben den Gondwanagebieten, wieder eine reiche Pflanzenwelt auf, die unserer Permflora vollständig fremd gegenübersteht und durch eine Anzahl von Formen charakterisiert wird, von denen die wichtigsten und auch wohl häufigsten und verbreitetsten die Glossopteriden sind, nach denen diese Pflanzenwelt deswegen auch *Glossopteris*-Flora heißt. Der Name Gondwanaflora stammt von eine ostindischen Lokalität, wo diese Pflanzenwelt sehr gut entwickelt gefunden wird. Die Leitpflanzen dieser Flora sind jedoch keineswegs bloß die Glossopteriden (*Glossopteris* und *Gangamopteris*), sondern zu diesen gesellen sich noch andere Formen, die wir gleich der Vollständigkeit wegen hier, soweit sie häufiger sind, aufzählen wollen. Nämlich: *Neuropteridium validum* FEISTMANTEL, ziemlich große, einmal fiedrige, in der Blattform an *Cardiopteris* erinnernde Wedel; ferner verschiedene Schachtelhalmgewächse, wie *Schizoneura gondwanensis* und die *Phyllotheca*-Arten, von denen später die Rede sein wird. Ferner die gewöhnlich mit Ginkgogewächsen in Verbindung gebrachte *Rhipidopsis*, wozu noch einige zum Teil seltenere Formen kommen, die wir hier übergehen, besonders aber noch die sehr wichtige Gattung *Noeggerathiopsis* FEISTMANTEL, die wahrscheinlich mit unseren Cordaitenbäumen verwandt ist, von der auch noch später die Rede sein wird. Diese Flora (vergl. Kärtchen Fig. 72) findet sich in Argentinien, Südbrasilien, den Falklandsinseln, in Südafrika, durchgehend bis Madagaskar, Deutsch- und Portugiesisch-Ostafrika, Ostindien, Bengalen,? Borneo, Australien, Tasmanien und ist neuerdings von der SCOTTschen Südpolarexpedition noch in 85° südlicher Breite entdeckt worden. Später fand man Spuren davon in Sibirien und in Nordrußland, letzteres auch heute noch ein merkwürdiges Vorkommen, das, wie das Kärtchen andeutet, verständlicher wird, wenn man sich vorstellt, daß etwa von Ostindien aus, wo die Flora in großer Verbreitung und Ausdehnung nördlich des Äquators vorkommt, sie auch nord- und nordwestwärts gewandert ist. Hierfür sprechen ja auch die Vorkommnisse in Sibirien, wo sich besonders *Phyllotheca* und *Noeggerathiopsis* verbreitet zeigen. Außerordentlich interessant sind die meisten Gondwanagebiete noch dadurch, daß in ihnen zur Permokarbonzeit eine Vereisung stattgehabt hat, die sogenannte permische Eiszeit; in der Grundmoräne der dortigen Vereisung wurzelt zum Teil die *Glossopteris*-Flora. Im allgemeinen kann jedoch diese Pflanzenwelt nicht mehr von einem kühlen oder gar glazialen Klima beeinflußt gewesen sein, woran man wohl gedacht hat, da sie nicht nur in Nordrußland mit Typen der europäischen Permflora zusammen vorkommt, sondern solche auch südwärts vorgedrungen sind, und insbesondere in Brasilien, weniger in Südafrika ein bemerkenswertes Kontingent der damaligen Pflanzenwelt stellen.

Wir gehen nunmehr zur Schilderung der Glossopteriden wieder über.

Glossopteris BRONGNIART. Blätter stets mit deutlicher Mittelader; Adermaschen langgestreckt oder kürzer polygonal; nach der Aderung werden verschiedene Arten unterschieden, die wir jedoch nicht alle nennen können. Am häufigsten sind *Gl. Browniana* BRONGNIART (Fig. 71a) wohl die häufigste und verbreitetste aller *Glossopteris*-Arten, deren Adermaschen nicht so schmal und lang sind, wie bei der folgenden Art. Die Art befindet sich besonders in den unteren (permokarbonischen) Schichten der Gondwanagebiete, verschwindet jedoch nur sehr allmählich, so daß selbst im Rhät dieser Gebiete gelegentlich noch Spuren davon gefunden werden. Ja diese Art ist vielleicht noch im unteren Lias in einigen Residuen vorhanden gewesen, wie die Funde in den Kohlenbecken von Tonkin (angeblich auch in Mexiko) zeigen, die vielleicht eher liassisch als rhätisch sind.

Gl. indica SCHIMPER unterscheidet sich von der vorigen, wie schon angedeutet, durch ihre außerordentlich feinen Adern, die sehr lange schmale Maschen zusammensetzen, die für das bloße Auge oft im Gegensatz zu denen

der vorigen Art kaum hervortreten. Zu dieser Art gehören auch die von FEISTMANTEL unter dem Namen *Gl. communis* angegebenen Formen aus Ostindien. Das Vorkommen der Art ist dasselbe wie das der vorigen.

Gl. angustifolia BRGT. eine Art, die heute im wesentlichen als selbständig angesehen wird und am ehesten noch mit *Gl. Browniana* zu verwechseln ist. Es sind dies Formen mit schmalen und langen Blättern und engeren Maschen, die in der äußeren Form Selbständigkeit verraten. Das Vorkommen ist dasselbe wie von *Glossopteris Browniana*, nur daß diese Art seltener als die beiden vorigen ist.

Gl. retifera FEISTMANTEL nennen wir als eine Form gleichen Vorkommens, bei der die Maschen wenig gestreckt sind und die Form schwach gestreckter stumpfwinkliger Polygone besitzen. Außer dieser gibt es noch einige weitere *Glossopteris*-Arten, auf die wir hier nicht weiter eingehen brauchen. An der Basis des *Glossopteris*-Wedels, der also ein einfaches Blatt darstellt, das aus einem im Boden befindlichen Rhizom oder Stämmchen herauskommt, befanden sich gelegentlich kürzere, mitteladerlose, mehr schuppenförmige kleine Blätter, die als Hochblätter aufgefaßt werden. Man findet sie mit den großen Blättern gelegentlich zusammen.

Die eben erwähnten Rhizome oder Wurzelstöcke, welche allerdings außer *Glossopteris* auch zu *Gangamopteris* gehört haben mögen, sind ebenfalls bekannt und ursprünglich unter dem Namen *Vertebraria indica* ROYLE beschrieben worden (Fig. 71*b*), eigentümliche, mehr nach einer gegliederten Wirbelsäule als nach Pflanzen aussehende Fossilien, deren Natur und Zugehörigkeit OLDHAM und ZEILLER aufgeklärt haben. Nach einer Angabe von SEWARD sollen die Blätter auch büschelförmig am Ende kleiner Stämmchen gesessen haben. Die Zugehörigkeit der Vertebrarien als Rhizome zu unserer Gruppe ist jedoch zweifellos.

Nichts Genaues weiß man von der natürlichen Verwandtschaft von *Glossopteris* und, wie wir gleich vorausnehmen können, auch von der folgenden Gattung. Noch niemals hat man trotz der überaus zahlreichen Funde der Blätter ein Stück davon mit Resten von Sori oder Sporangien gefunden, oder es lagen irrtümliche Angaben und Mißdeutungen vor. Eigentümliche schuppen- und säckchenförmige Organe, die ARBER als Sporangienkapseln von *Glossopteris* gedeutet hat, sind ihrer Natur nach ganz unklar, da sie keinerlei Inhalt enthalten. Trotzdem bleibt es am wahrscheinlichsten, daß *Glossopteris* und die Glossopteriden überhaupt keine Farne gewesen sind, sondern wahrscheinlich irgend welche farnartigen Gymnospermen; ob indes, wie man zunächst annehmen möchte, hierfür Pteridospermen in Frage kommen, ist durchaus nicht gesagt, obwohl Anzeichen dieser Klasse durch die anatomische Beschaffenheit mancher versteinerten Stämme in der *Glossopteris*-Flora vorhanden sind.

Gangamopteris MC COY (Fig. 71*c*). In der Form der vorigen Gattung ähnlich, aber Blätter oft unregelmäßig, ungestielt, ohne Mittelader, Rand öfter etwas buchtig. Die häufigste Art ist *G. cyclopteroides* FEISTMANTEL. Die Art ist in den Gondwanagebieten sehr verbreitet und findet sich nur in den unteren (permokarbonischen) Schichten dieser Gebiete, niemals wie *Glossopteris* auch noch in triassischen. Über die Fruktifikation dieser Gattung ist nichts bekannt. Neuerdings hat ZALESSKY aus Sibirien eine *Gangamopteris*-Form

angegeben, die mehr an *Cyclopteris* erinnert; da die Maschenaderung nicht klar ausgeprägt scheint, ist die Zugehörigkeit zu der Gattung noch zu bezweifeln, so interessant ein Fund davon dort wäre.

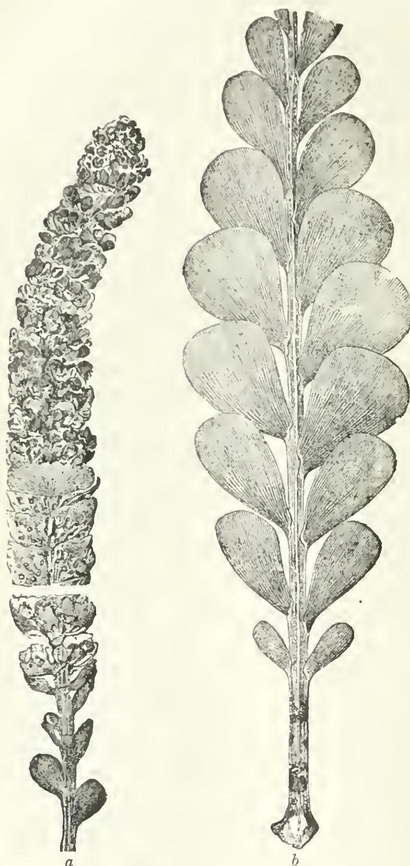


Fig. 73. *Noeggerathia foliosa* STERNBERG, etwas schematisch. Oberer Teil des mittl. Oberkarbons, Böhmen. *a* fruktifizierend, *b* unfruchtbar. Nach STUR.

Anhang. Anhangweise werden hier einige äußerlich farnartige Gattungen behandelt, die wohl sämtlich zu den Pteridospermen gehören werden. *Noeggerathia* STERNBERG. Stengel einfach, beiderseits mit zweizeilig, in Wirklichkeit aber wohl spiralig stehenden Blättern besetzt, die mit Archaeopteriden-Blättern Ähnlichkeit haben. Sie sehen am ersten wie gewisse *Rhacopteris*-Arten aus (S. 32); die Blätter sind ganzrandig oder am Rande fein fransig-zähnelig. Hierzu gehören Blüten, die dicht stehende Blätter tragen, an deren Unterseite kleine samenartige Organe angesessen haben, die aber meist abgefallen sind. Fig. 73 gibt am besten eine Vorstellung von einer Art davon.

N. foliosa STERNB. (Fig. 73). Dies ist die bisher eigentlich allein hierher gerechnete Art; sie ist im allgemeinen sehr selten, und bisher nur im Karbon der mittel-böhmischen Becken gefunden worden, sonst nur einmal in Oberschlesien im mittleren Oberkarbon. Es ist eine der leichtkenntlichsten Pflanzen des Karbons überhaupt, leider nur sehr lokal verbreitet.

N. Planchardi (ZEILLER) GOTHAN. Hierher gehören bisher meist als *Plagiozamites* bezeichnete, zu den Cycadophyten gerechnete etwa rhombische Blätter, die einen fein-fransigen Rand besitzen. Fig. 74 gibt ein solches Blatt wieder. Durch die Untersuchung von STERZEL hat man gelernt, daß die Plagiozamiten wohl nichts weiter sind, als verkappte Noeggerathien. Hierher

gehört auch die ebenfalls in Böhmen vorkommende *Noeggerathia fissa* FEISTMANTEL. Wegen der großen Seltenheiten der Formen brauchen wir darauf nicht weiter einzugehen. Die Plagiozamiten kommen besonders im Rotliegenden vor. —



Fig. 74. Blättchen von *Noeggerathia (Plagiozamites) Planchardi* ZEILLER sp. Rotliegendes.

Gigantopteris SCHENK. Große, zum Teil gegabelte, etwas gelappte Blätter mit parallelen, wenig deutlichen Seitenadern, zwischen denen sich ein eigenartiges Netz sich miteinander maschender feinerer Adern befindet (vergl. Fig. 75). Die Gattung soll hier nur kurz erwähnt werden, da sie bei uns nicht vorkommmt, sondern wie *Lepidodendron oculus felis* nur in Ost-Asien heimisch ist, eine andere Art, *G. americana* D. WHITE in den südlichen Vereinigten Staaten. Man könnte die ostasiatische Permokarbonflora geradezu als *Gigantopteris*-Flora bezeichnen. Die Gattung hat dort übrigens in einigen besonderen Arten bis zur Trias persistiert. Die Pflanze war aller Wahrscheinlichkeit nach ein Farn oder eine Pteridosperme.

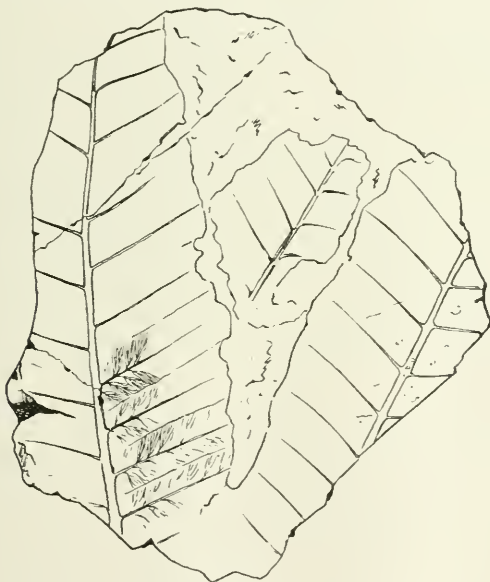


Fig. 75. *Gigantopteris americana* D. WHITE. Permokarbon von Nordamerika (Oklahoma).

Megalopteris DAWSON. Diese Gattung, wohl sicher eine Pteridosperme, wird hier ebenfalls nur nebenher erwähnt, da sie bei uns nicht vorkommt,

sondern nur aus dem Karbon der Vereinigten Staaten bezw. Canada bekannt ist. Es sind große halb neuropteridische, halb alethopteridische Blätter, mit Mitteläder und schräg aufsteigenden Seitenadern, die auch auf den ersten Anblick an Aphlebien erinnern können.

Stämme und Rhizome von Farnen und Pteridospermen

Da wir im Vorigen die Laubreste von wirklichen Farnen und den farnähnlichen Pteridospermen durcheinander behandeln mußten, so sollen in dem nächsten Abschnitt auch die Stämme bezw. Wurzelstöcke dieser Gewächsgruppen im Karbon und Perm zusammen behandelt werden. Hier wird allerdings eine Trennung im allgemeinen leicht oder wenigstens viel leichter sein als bei den Blättern, da nach dem Äußeren und der anatomischen Struktur der Stämme die beiden Gewächsgruppen sehr verschieden geartet sind. Von Abweichungen im einzelnen abgesehen, kann man sagen, daß bei aller Eigenart die fossilen Farnstämme ihre Natur sowohl äußerlich, d. h. in den Abdrücken, oder kohligen Resten wie auch der inneren Struktur nach erkennen lassen, daß andererseits die Pteridospermenstämme im großen und ganzen der Struktur nach mehr an Gymnospermen erinnern als an Farne, in kohliger Erhaltung aber oft wenig charakteristisch sind. Nur die Blattstiele dieser Familie haben ebenfalls außerordentlich viel Farnartiges an sich. Die Betrachtung der anatomischen Struktur der verschiedenen hierher gehörigen Stämme und Stengel der Steinkohlenpflanzen hatte, man kann sagen, die Entdeckung der Pteridospermen vorbereitet und geradezu vorausgenommen insofern, als eine ganze Anzahl von Stammresten, die man früher schon glaubte mit karbonischen „Farnblättern“ in Verbindung bringen zu können, insbesondere durch den Besitz eines nachträglichen Dickenwachstums gymnosperme Charaktere aufwies, die bei einigen Stämmen insbesondere an gewisse lebende Zycadeen erinnerten; da andererseits die Blattstiele, zum Teil aber auch die Stämme selber farnartige Charaktere aufwiesen, so konnte man in diesen Objekten eine Art von Vereinigung farnartiger und gymnospermer Charaktere finden. Diesem Umstande gab POTONIÉ Ausdruck, indem er diese Stämme mit dem Namen *Cycadofilices* bezeichnete, d. h. mit einem Wort, das in seinem ersten Teil: Cycado- auf die Gymnospermen, in seinem zweiten Teil: filices (Farne) auf die Beziehungen zu den Farnen hinwies. Schon früher hatte z. B. RENAULT in Frankreich und STERZEL in Sachsen darauf hingewiesen, daß zu den Medullosen, einer Gruppe der *Cycadofilices*, Blätter von *Alethopteris*-Charakter und dergl. gehören mögen. Indes war die Frage nach der wahren Stellung der betreffenden Gewächse im System auf rein anatomischem Wege nicht zu lösen, und die Lösung gelang erst vollständig, nachdem die Engländer OLIVER und SCOTT gefunden hatten, daß zu der von uns früher besprochenen *Sphenopteris Hoeninghausi* kleine Samen gehörten. Da sie andererseits fanden, daß zu dem genannten „Farnlaub“ Stämme von gymnospermenartigem Charakter (*Lyginodendron*) gehörten, so war für diese Pflanze der Nachweis erbracht, daß es sich trotz des farnartigen Laubes in Wirklichkeit um eine Gymnosperme handele, und sie nannten diese Gruppe daher, indem sie ähnlich wie POTONIÉ in dem Namen das Farnartige behielten: Pteridospermen (*πτερις* der Farn *σπερμα* der Same). Daß dieses Resultat nach den eben gemachten Aus-

einandersetzungen nicht sehr überraschen konnte, da eigentlich auch der von POTONIÉ ausgesprochene Befund in dieselbe Richtung tendierte, kann man noch hinzufügen; ZEILLER hatte in seinem Lehrbuch der Paläobotanik 1900 schon klar den Gedanken ausgesprochen, daß bis dahin eine vollständige Unstimmigkeit bestand zwischen der Unzahl von verschiedenen im Karbon und Perm bekannt gewordenen Samen und der Anzahl der wirklich bekannt gewordenen Gymnospermenarten. Die Entlarvung zahlreicher bisher mit mehr oder weniger großer Sicherheit als Farne bezeichneter Gewächse als eine Art von Gymnospermen machte mit einem Mal es möglich, die Überzahl der gefundenen einzelnen Samen unterzubringen; auch heute ist man noch weit entfernt davon, auch nur von einem größeren Teil der genannten Samen zu wissen, zu welchen Gymnospermen bezw. Pteridospermen sie gehört haben. Die Zahl dieser Objekte ist jedoch in ein richtiges Licht gerückt worden.

Den Zielen dieses Buches entsprechend muß bei der Behandlung der verschiedenen Stämme die anatomische Seite in den Hintergrund gerückt werden. Andererseits kann man sie nicht vollständig übergehen, da sonst von den Stämmen der Pteridospermen, die in kohliger Erhaltung wenig genug Besonderes bieten, nicht viel zu sagen wäre. Wir haben deswegen einige wichtige Gruppen der Pteridospermenstämme auch in anatomischer Hinsicht kurz behandelt und dies auch darum, weil es sich z. B. in den Dolomitknollen um verhältnismäßig häufig gefundene und hervortretende Formen handelt, die schließlich dem Kenner als Leitfossilien ebenso von Wichtigkeit sein können als die „Abdrücke“ (S. 36, 43, 56; T. 1).

Anders ist es bei den Farnstämmen, von denen im Karbon und Perm eigentlich fast nur die als Psaronien oder Staarsteine bezw. deren kohlig erhaltene Stücke eine Rolle spielen. Auch im letzteren Falle bieten diese durch die charakteristische Form der von den abgefallenen Blättern hinterlassenen Narben sehr auffällige und gut kenntliche Fossilien, die in einzelne Gruppen und Arten nach der Beschaffenheit des Stammäußeren und insbesondere der Blattnarben selbst unterschieden werden. Auch hier werden wir aber, besonders da strukturbietende Stücke derartiger Farnstämme in zahlreichen Sammlungen vertreten sind, nicht umhin können, über die anatomischen Verhältnisse wenigstens so viel mitzuteilen, daß ein Verständnis der Beziehungen zwischen den kohlig erhaltenen und den strukturbietenden meist verkieselten Stücken möglich ist.

Außer den Psaronien kommen als Farnstämme oder richtiger Farnstämmchen in der vorliegenden geologischen Periode noch einige andere Gruppen in Betracht, nämlich die Zygopterideen und Botryopterideen, die, obwohl im einzelnen recht verschiedene fossile Typen enthaltend, infolge gewisser Gemeinsamkeiten auch zu einer größeren Gruppe zusammengefaßt werden (*Inversicatenales* P. BERTRAND, *Coenopterides* SEWARD) sowie die Anfänge der Osmundaceen, die im Perm in einigen primitiven Formen in echt versteinertem Zustande gefunden worden sind, die zwar botanisch von höchstem Interesse sind, aber wegen ihrer großen Seltenheit als Leitfossilien nicht angesprochen werden können. Wir haben sie nebst den beiden vorgenannten Gruppen nur streifen können, da sie nur in Struktur zeigenden Resten zu erkennen sind und als eigentliche Leitfossilien nicht gelten können (S. 41, 42).

Psaronieae, Starsteine

Es ist nicht klar, woher dieser Name Starsteine eigentlich rührt. Die einen behaupten, daß er bedeutet: „Sternsteine“ wegen der Sternform des kleinen Leitbündelquerschnitts (Fig. 76) der den Stamm umgebenden Luftwurzeln. Die andern bringen ihn mit dem Gefieder des Staren in Verbindung und meinen, daß die schillernden Punkte des Starengefieders an das Bild des Querschnitts des Luftwurzelmantels des Psaronien erinnern (vergl. Fig. 77). Generell ist der Bau dieser Farnstämme derartig, daß den zentral gelegenen Stamm mindestens im unteren Teile ähnlich wie bei vielen heutigen Farnstämmen (Fig. 77, T. 26, 1) ein Luftwurzelmantel umgibt.

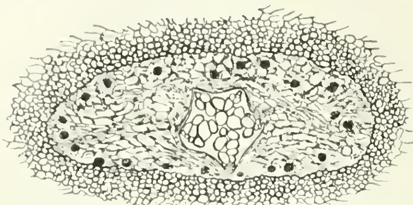


Fig. 76. Luftwurzel aus dem Mantel eines *Psaronius*-Stammes, etwas platt gedrückt. In der Mitte das sternförmige Leitbündel, darum das Parenchym, dann die (sklerotische) dickzellige Außenrinde, an die sich deutlich sichtbar die zarteren Zellen des „Bindegewebes“ anschließen. Vergr.

Die einzelnen Luftwurzeln sind von einer außen sklerotisch verfestigten Rinde umgeben, tragen im Innern ein zarteres Parenchym und im Zentrum ein meistens fünfstrahliges (im Querschnitt) sternförmiges Leitbündel. Abweichend von den heutigen Farnen sind jedoch die Wurzeln durch ein Bindegewebe verbunden bezw. verwachsen, eine höchst eigentümliche Struktur, die gelegentlich zu Mißdeutungen Veranlassung gegeben hat. Der Stamm (T. 26, 1) zeigt zahlreiche im Querschnitt bandförmige Leitbündel, die, wie bei den Farnen überhaupt, aus Treppentracheiden bestehen. An der Außenseite des Stammes befinden sich zahlreiche Skelettstränge, die zur Erzielung der Standfestigkeit des Stammes dienen. Auf den Blattnarben des Stammes erscheinen die Blattbündel sowohl bei kohlig, als auch bei echt versteinerten Stücken (bei letzteren allerdings selten deutlich zu sehen) in Form eigentümlich geschwungener bandförmiger Zeichnungen und Ornamentierungen, nach denen einzelne Arten unterschieden worden sind. Die Luftwurzeln erblickt man an kohlig erhaltenen Stücken in Form von langen Streifen, die den Stamm in der Längsrichtung überkleiden; oder sie hinterlassen nach dem Abfall punktförmige Narben, die neben den Blattnarbenzeilen sichtbar sind (Fig. 79). Gelegentlich findet man die Stämme der äußeren Rinde beraubt; sie erscheinen dann in etwas veränderter Weise, insofern die Zeichnungen der Blattnarben nicht mehr so deutlich oder in der eigentlichen Form sichtbar sind, wie bei Erhaltung



Fig. 77. Querschliff durch einen *Psaronius* mit Luftwurzelmantel; der Stamm im Zentrum mit spiralig angeordneten Blattspuren *(Caulopteris)*. Rotliegendes, Chemnitz. Etwas schematisch.

der Oberfläche selber, und außerdem mit einer starken Längsstreifung versehen. Solche Stämme sind mit dem Namen *Ptychopteris* bezeichnet worden, sie stellen also keine besondere Gattung von Farnstämmen dar, sondern sind weiter nichts als mehr oder weniger entrindete Exemplare bestimmter Psaronien (Fig. 78).

Caulopteris LINDLEY und HUTTON. Bei dieser und den folgenden Gattungen ist zu bemerken, daß die Einteilung der Psaronien sowohl bei den kohlig als auch strukturbietend erhaltenen Stücken eine rein äußerliche ist, die sich nach der Art der Verteilung und Stellung der Blattnarben richtet. *Caulopteris* selber zeigt spiralig gestellte Blattnarbenreihen, entspricht also in dieser Beziehung dem bei den Stämmen lebender Farne gefundenen Verhältnis (Fig. 79; T. 26, 2). Das Aussehen der Farnbäume dieser spiralig beblätterten *Caulopteris*-Stämme dürfte nach der allgemeinen Annahme im großen und ganzen denen der heutigen Farnbäume mit schirmförmiger Krone entsprochen haben, und daher werden diese Farnbäume meist in der Form der lebenden dargestellt. Sie scheinen allerdings nicht die Höhe dieser erlangt zu haben. Es soll jedoch nicht vergessen werden, zu erwähnen, daß sozusagen das einzige Stück, bei dem man noch einen direkten Zusammenhang zwischen dem Farnstamm und der Belaubung im Karbon bemerkt (Fig. 54), darauf hinzudeuten scheint, daß manche dieser Farnstämme nicht bloß am Gipfel eine schirmförmige Krone getragen haben, sondern daß zum Teil noch an tieferen Stellen des Stammes Blätter persistierten, was im Verhältnis zu heute ein recht abweichendes Bild ergeben würde. Dieses Stück zeigt im Zusammenhang mit dem Stamm eine *Pecopteris*, die von dem Typus der meisten Pecopteriden ziemlich abweicht, und sich an *Pecopteris Pluckeneti* (S. 54) anschließt; man hat jedoch Grund zu der Annahme, daß auch andere *Pecopteris*-



Fig. 78. „*Ptychopteris*"-Form der Blattnarbe einer *Caulopteris*, durch teilweise Entrindung des Stammes entstanden.

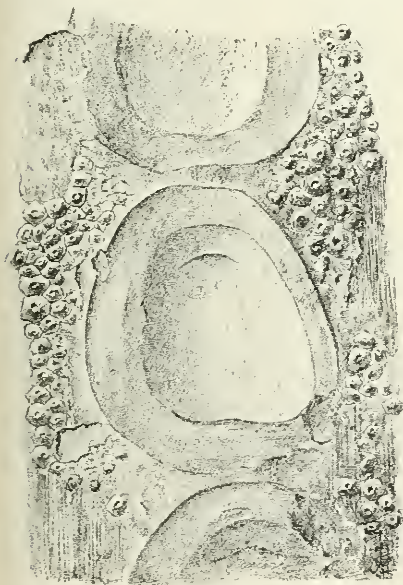


Fig. 79. *Caulopteris Ottweileriana* WEISS. Oberes Oberkarbon (Untere Ottw. Schichten) des Saarreviers, Schwalbacher Flöz (Ensdorf). Die Narben links und rechts von den schildförmigen großen Blattnarben rühren von abgefallenen Wurzeln her.

Arten etwa vom Habitus der *P. arborescens* u. dergl. als Belaubung derartiger Stämme sowie auch der nachher zu erwähnenden Megaphyten in Frage kamen.

Wie bereits oben angedeutet, beruht die Unterscheidung verschiedener *Caulopteris*-Arten auf der Beschaffenheit der Blattnarben. Die Art der Zeichnung des auf der Blattnarbe heraustretenden bandförmigen Leitbündels, die Form des Umrisses, ob mehr rundlich oder mehr länglich, ob oben abgerundet oder eingebuchtet, geben Unterscheidungsmerkmale her. Man kann sagen, daß gut erhaltene *Caulopteris*-Stämme verhältnismäßig selten sind, so daß sie als eigentliche Leitfossilien nur geringen Wert haben.



Fig. 80. *Caulopteris*-Blattnarben und Stammoberflächen in ca. $^1/_3$, etwas schematisch. *a Caulopteris peltigera* BRONGN. (Blattnarbe); *b C. aliena* ZEILL. (Blattnarbe); *c C. varians* ZEILL.; *d C. patria* GR.'EURY. Oberes Oberkarbon (bezw. Rotliegendes). Nach ZEILLER.

C. peltigera BRONGNIART. Leitbündeltrace auf der Blattnarbe in Form eines geschlossenen Ringes oder einer Ellipse. unterhalb des Gipfels innerhalb dieses Ringes ein strich- bis W-förmiges Innenbündel (Fig. 80*a*). Vorkommen oberes Oberkarbon (Rotliegendes).

C. Fayoli ZEILLER. Blattnarben mit je einem großen hufeisenförmigen als dünne Linie parallel der Außenkontur der Narbe verlaufenden Leitbündel, das oben offen ist und dessen Enden nach unten eingebogen sind. Vorkommen im oberen Oberkarbon.

C. patria GRAND EURY (Fig. 80*d*) schließt sich mehr der ersten Art an, von der es insbesondere die Form des nach oben konvexen „Innenbündels" unterscheidet. Vorkommen wie vorher. Dieser ähnlich ist auch *C. Saportae* ZEILLER (T. 26, 2).

C. varians ZEILLER. Blattnarben länglich, Blattnarbenkontur oben eingebuchtet. Leitbündel ähnlich wie bei *C. Fayoli*, aber nicht auf allen Narben oben offen, sondern zum Teil geschlossen, eingebuchtet und mit einem nach oben geschwungenen kleinen „Innenbündel" (Fig. 80*c*).

C. aliena ZEILLER, von der in Fig. 80*b* eine Blattnarbe abgebildet ist, ist insofern bemerkenswert, als es die einzige kohlig erhaltene *Caulopteris*-Art ist, bei der vierzeilige Beblätterung beobachtet worden ist. Vorkommen wie vorher.

Megaphyton ARTIS. Mit diesem Namen bezeichnet man die Caulopteriden, mit nur zwei einander gegenüber verlaufenden Reihen von Blattnarben, also Farnstämme mit zweizeiliger Beblätterung, einen Typus, der heute vollständig fehlt (Fig. 81). Die Beschaffenheit der Blattnarben ist im übrigen ähnlich wie bei den oben behandelten *Caulopteris*-Arten und zeigt bei den verschiedenen

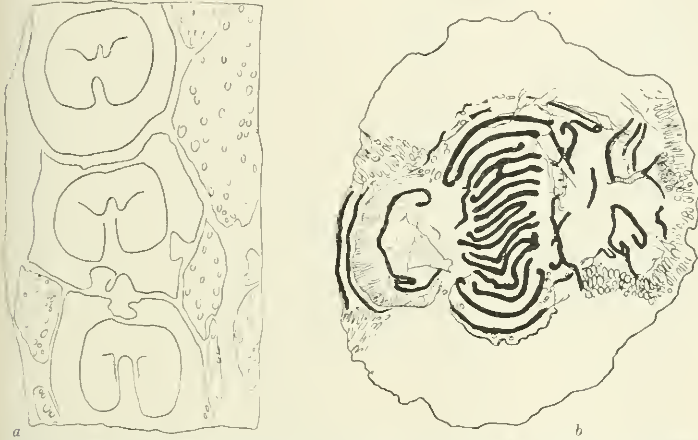


Fig. 81. *a Megaphyton Mc Layi* LESQU. $^1/_3$. Oberes Oberkarbon. Nach ZEILLER. *b Psaronius simplex* UNGER. Beispiel eines *Psaronius* mit zweizeiliger Beblätterung, *Megaphyton* entsprechend. Rotliegendes v. Chemnitz. Nach STENZEL.

Arten im einzelnen Abweichungen, von der Art, wie sie oben zur Unterscheidung einzelner Spezies benutzt wurden. Wir erwähnen als Beispiel eines *Megaphyton* (die im übrigen in gut erhaltenen Stücken recht selten sind):

Megaphyton Mc. Layi LESQUEREUX der höheren Schichten des mittleren Oberkarbons und des oberen Oberkarbons, das durch Vergleich mit den *Caulopteris*-Arten die Ähnlichkeit der Blattnarben leicht erkennen läßt. Die Megaphyten fehlen zwar im mittleren Oberkarbon nicht, sind aber in höheren Schichten häufiger. Auch im Kulm sind einige bekannt, doch ist sicher, daß ein großer Teil der als Megaphyten im Kulm angegebenen Gewächse andern zweizeilig beblätterten Pflanzen entstammt.

Strukturzeigende Psaronien, *Psaronius* COTTA (*Psaronius* im eigentlichen Sinne)

Wir hatten von der Struktur dieser Stämme im vorliegenden schon Einiges mitgeteilt: sie finden sich weniger im eigentlichen mittleren Ober-

karbon als besonders im Rotliegenden, fehlen aber keineswegs in den Torfdolomiten. Die Häufigkeit im Rotliegenden hat einmal darin seinen Grund, daß in dieser Formation an vielen Stellen hervorragend günstige Bedingungen zur Entstehung verkieselter Stämme mit Struktur geboten waren. Andererseits aber müssen sie auch in den Schichten des Permokarbons wirklich häufiger gewesen sein. Und dieses häufige Auftreten macht die vorhin von uns vertretene Annahme sehr wahrscheinlich, daß ein großer Teil der in diesen Schichten ja massenweise und artenreich vertretenen *Pecopteris*-Arten als Beblätterung dieser Stämme in Frage kommen. Man unterscheidet bei den Psaronien verschiedene Arten: einmal nach der Form der mehr oder weniger dichten Gruppierung der Leitbündel im Stamme, besonders aber nach der Art und Weise der Blattstellung. Genau wie bei den kohlig erhaltenen Stämmen, kennt man bei den strukturzeigenden solche mit spiraliger Beblätterung, wie einen solchen z. B. T. 26, 1 darstellt, solche mit vierzeiliger Beblätterung und solche mit zwei Blattzeilen; letztere also den Megaphyten entsprechend (Fig. 81*b*). Nach der Blattstellung nimmt man denn auch die Gruppierung der Psaronieen in drei Hauptgruppen vor und unterscheidet die Arten derselben nach besonderen Eigentümlichkeiten der in die Hauptgruppen gehörigen Formen. Der Leitbündelverlauf beim Austritt in die Blattnarbe und auch derjenige im Stamme ist ziemlich kompliziert und soll hier nicht weiter behandelt werden. Was die Gruppierung der Psaronien anbetrifft, so gab es früher noch eine andere von G. STENZEL, der sie einteilte nach der Beschaffenheit des Parenchyms in den Luftwurzeln, ob dieses Lücken im Gewebe hatte oder kompakt war (*Psaronii Asterolithi* und *Helmintholithi*).

Die von uns mit ZEILLER gewählte Einteilung der Psaronien ist dann die folgende.

1. *Psaronii polystichi*, vielzeilige Psaronien, sind demgemäß solche mit spiraliger Beblätterung, bei der im Stammquerschnitt die Leitbündel mehr oder weniger gleichmäßig rings um das Zentrum gruppiert erscheinen: *Caulopteris* im eigentlichen Sinne entsprechend (außer der vierzeiligen *C. aliena*). Hierher gehören die meisten Psaronien, so auch der von uns abgebildete *Ps. infarctus* UNGER mit dicht gedrängten Leitbündeln im Stammquerschnitt (T. 26, 1).

2. *Ps. tetrastichi* (vierzeilige) Psaronien. Hier sind nur wenige Arten bekannt, z. B. *Ps. asterolithus* COTTA sowie auch der einzige *Psaronius*, der aus Gondwanagebieten (Brasilien) bekannt ist und schon BRONGNIART bekannt war: *Ps. brasiliensis* BRONGNIART und einige andere.

3. *Ps. distichi* (zweizeilige Psaronien), wie bereits oben bemerkt, den Megaphyten entsprechend. Auf einzelne Arten einzugehen, verzichten wir hier (Fig. 81*b*); es sind eine ganze Reihe bekannt, ihre Unterscheidung gründet sich aber, wie bei den vorigen Gruppen, auf anatomische Einzelheiten des Stammes, die auseinanderzusetzen hier schon der Raum verbietet. Es muß auf die Spezialwerke verwiesen werden, neben der älteren Literatur und den einschlägigen Lehrbüchern besonders auf ZEILLER, Bassin houiller Autun & Epinac, flore fossile 1890; STENZEL, Beitr. Paläont. Österr.-Ungarns, 19, 1907, S. 85ff.

b) Articulatae (Pteridophyten mit gegliedertem Stengel)

Von der lebenden Flora aus gesehen, besteht für die Aufstellung dieser Gruppe unter den Pteridophyten nicht gerade ein Bedürfnis. Unter Berücksichtigung der fossilen, insbesondere der paläozoischen Gewächse erscheint sie jedoch sehr angebracht, da entschieden ein Bedürfnis besteht, die verschiedenen hierher gehörigen Familien und Reihen unter einem Obertitel zusammenzufassen. Von lebenden Pflanzen gehört hierher nur die Familie der Equisetaceen oder Schachtelhalmgewächse, von der Fig. 82 eine Art darstellt. Die Familie enthält nur eine Gattung *Equisetum*, die bei uns in einer Anzahl meist kleinerer Arten verbreitet ist und besonders als Röhrichtgewächs eine Rolle spielt. Ähnlich ist es in anderen Gegenden, wo allerdings, wie in den Tropen, noch bis über 2 m hohe Arten vorkommen. Der Stengel ist, wie oben angedeutet, ebenso wie auch das im Boden steckende Rhizom in einzelne Glieder eingeteilt: am Grunde jedes Gliedes an den sogenannten Knoten oder Stengelknoten sitzt ringsherum eine Anzahl zu einer zusammenhängenden Scheide verwachsener Blätter; die Stengel können einfach oder verzweigt sein. Manchmal sind die Exemplare, die die Fruktifikationen tragen, anders gestaltet als die rein vegetativen Stücke wie bei dem Ackerschachtelhalm *(E. arvense)*. Die Blüte besteht aus einem zapfenförmigen Organ von länglich-walziger Form am Gipfel der Sprosse. Dieses besteht aus einer größeren Anzahl dicht übereinanderstehender Quirle, die sich aus einzelnen Sporophyllen zusammensetzen, die vorn mit einem kleinen Schild endigen, an dessen Rand nach innen gerichtet zahlreiche kleine Säckchen mit den Sporen stehen, die rund sind und deren Außenhaut zu einer Spirale aufgerollt ist; diese ist hygroskopisch und sorgt durch Zusammenziehung und Ausdehnung für die weitere Beförderung der Sporen. Bei manchen Equiseten, die auf trockenem Boden wachsen, wie



Fig. 82. *Equisetum pratense.* Schachtelhalm. *a* fertiler Sproß, *b* desgleichen mit Ästchen, *c* unfruchtbarer Sproß. *B* Spore einer andern Art mit eingerollten „Spiralen“ (Schleuderspiralen), *C* desgl. mit ausgebreiteten Spiralen. Aus Warming.

das eben genannte *E. arvense*, werden an den Rhizomen im Boden Knollen ausgebildet, die als Speicherorgane ähnlich den Knollen anderer Gewächse (Kartoffel usw.) funktionieren. Es scheint, daß die geologisch jüngeren und auch ein Teil der mesozoischen Formen von den lebenden zum Teil nur geringe Abweichungen zeigen. Stärker werden diese im Paläozoikum bemerkbar, wo indes wenigstens in gewissen Familien ebenfalls nahe Beziehungen zu den heutigen Schachtelhalmen hervortreten. Es ist indes unrichtig, die großen paläozoischen Formen, insbesondere die karbonischen Kalamiten, als „riesige Vorfahren" der heutigen Schachtelhalme zu bezeichnen; es gab schon im Karbon krautige, den heutigen ähnliche Formen, und die Kalamiten sind daher als ein besonderer Seitenzweig der Schachtelhalmsippe aufzufassen.

Außer den fossilen Equisetaceen und den bereits eben genannten Kalamiten gehören zu der Artikulatengruppe noch die Sphenophyllen oder Keilblättler, die bereits früher erwähnte *Pseudobornia* des Oberdevons (S. 16), und vielleicht bilden „Gattungen" wie *Phyllotheca* ebenfalls noch besonders Familien innerhalb dieser Pflanzenwelt. Die Blüten erscheinen zwar bei den einzelnen Gruppen recht verschieden — soweit man überhaupt näheres über sie weiß — lassen sich indes verhältnismäßig auf einen ähnlichen Grundplan zurückführen.

Welchen physiologischen Sinn für die Pflanzen überhaupt die Gliederung des Stengels hat, soll hier nicht erörtert werden; es scheint aber, daß in den ältesten bekannten Landfloren des mittleren Unterdevons Gewächse mit Gliederstengeln fehlten, und es ist interessant, daß die an die Grenze vom oberen Mitteldevon gesetzte *Hyenia* NATH. als ein Gewächs gelten kann, das, in der Tracht einem feinblätterigen *Sphenophyllum* ähnlich, eine Gliederung des Stengels in den unteren Teilen erkennen läßt, aber noch nicht Knotenlinien und Abteilungen des Stengels in der Schärfe erworben hat, wie die späteren eigentlichen Gliederpflanzen.

1. Sphenophyllales, Keilblattgewächse

Stengel gegliedert, an den Gliederungsstellen mit Quirlen aus freien Blättern besetzt, die meist in dem Vielfachen von drei erscheinen (meist 6 oder 9; T. 27, 3; Fig. 83). Blätter umgekehrt keilförmig, unzerteilt bis mehr oder minder zerschlitzt, von mehreren bis zahlreichen gleichwertigen gegabelten Adern durchzogen. Blätter superponiert, d. h. die übereinander stehenden nicht abwechselnd, wie heute bei Pflanzen mit gegenständigen oder quirlständigen Blättern die Regel ist. Die Superposition der Blätter hängt zusammen mit dem Leitbündelverlauf im Stengel, da die Leitbündel über die Knoten des Stengels gerade hindurchgehen. Stengel verzweigt; es scheint, daß die dickeren älteren Stengel bei den Arten mit ganzen Blättern mit Vorliebe feiner und stärker zerteiltes Laub getragen haben, während die unzerteilten Blätter an dünneren Ästen oder am Gipfel saßen; auch die Blüten tragenden Stengel zeigen oft feinere Blätter. Anatomisch ist der Stengel wohl bekannt und außerordentlich leicht kenntlich an dem dreieckigen („triarchen") marklosen, später mit Sekundärzuwachs versehenen Zentralleitbündel. Die Dreiteiligkeit dieses Bündels (Taf. 27, 4) ist die Ursache der Dreiteiligkeit der Blattquirle. Die Blüten sind bei den meisten

Arten zapfenförmig, und wir kennen Exemplare von ihnen in kohliger und strukturzeigender Form. Äußerlich erscheinen die Blüten denen der später zu besprechenden Kalamiten ähnlich, unterscheiden sich von ihnen jedoch dadurch, daß erstens die Sporangien an besonderen Stielchen (Sporangiophoren, Sporangienträgern) sitzen, zweitens dadurch, daß nicht ein „Wechsel" von sterilen und fertilen (unfruchtbaren und fruchtbaren) Blattquirlen stattfindet. Wir werden einzelne Blütenformen bei den einzelnen Arten noch kurz besprechen, bemerken hier jedoch, daß die Homogenität der sonst sehr geschlossenen Sphenophyllen-Gruppe auf Grund der Blüten keineswegs so groß ist, wie man zunächst erwarten sollte, ja einige Formen zeigen die Blüten nicht in Form von Zapfen, sondern die Sporangien treten in Form einzelner Gruppen in der Achsel gewöhnlicher Blätter auf.

Über die Lebensweise der Sphenophyllen-Gruppe besteht bei den Forschern keine Einigkeit. POTONIÉ hielt die Sphenophyllen für Wasserpflanzen und glaubte, daß die Stücke mit ganzen Blättern, die sich oft in einer Ebene ausgebreitet zeigen, als Schwimmblätter zu deuten seien, während die feiner zerschlitzten Blätter derselben Arten untergetaucht seien. In der Tat machen manche Stücke, besonders die ein schönes Blattmosaik zeigenden „*Trizygia*"-Stücke (T. 27, 5) sehr den Eindruck lang hin flottierender Sprosse mit Schwimmblättern: letztere sind auch bei den heutigen Schwimmpflanzen mit Vorliebe ganzflächig, kaum zerteilt, während die untergetauchten sehr häufig haarfein zerteilt sind. Auch das zentrale Leitbündel würde sich mit den im Wasser schwimmenden Pflanzenstengeln vertragen, da es auf eine Inanspruchnahme auf Zug deutet.

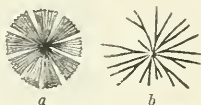


Fig. 83. *a Sphenophyllum cuneifolium* STBG., mittleres Oberkarbon. Blattquirl von 9 Blättern mit unzerteilter Spreite. *b Sph. tenerrimum* ETTINGSHAUSEN. Namentl. Unt. Oberkarbon, Oberschles.

Andere Autoren machen darauf aufmerksam, daß feinzerteilte Blätter auch an den Blüten tragenden Achsen vorkommen, ferner daß die ziemlich weitzelligen Elemente des Leitbündels mehr auf hängende kleine Lianen zu deuten scheinen; welche Anschauung die richtige ist, läßt sich vorderhand nicht entscheiden.

Die Gruppe beginnt ihre Laufbahn stellenweise schon im Oberdevon (Arktis), ist aber allgemein sonst echt karbonisch; die letzten Arten im Rotliegenden.

Sphenophyllum, Keilblatt

Die Gattung hat, da sie nach der bisherigen Auffassung die einzige der Familie ist, die Charaktere der Gruppe.

Man kann dieselbe wenigstens den vegetativen Verhältnissen nach in zwei Gruppen teilen; die eine umfaßt die Arten, bei denen nur fein zerschlitzte Blätter vorkommen, die andere diejenigen, bei denen ganze Blätter und an andern Regionen, meistens den unteren der Pflanze, mehr oder weniger fein zerschlitzte Blätter vorkommen. Nach POTONIÉs Auffassung von der Lebensweise der Sphenophyllen würden also die ersteren ganz untergetaucht gelebt haben, die zweiten zum Teil Schwimmpflanzen, zum Teil (mit den zerschlitzten

Blättern) untergetaucht gewesen sein; die Blüten sollen nach Analogie heutiger Wasserpflanzen aus dem Wasser hervorgeragt haben. Geologisches Alter siehe oben.

1. Gruppe. Blätter alle fein zerschlitzt, ein- bis mehrmals gegabelt. Die Gruppe enthält die ältesten Formen und auch die sphenophyllumartige eben erwähnte *Hyenia* nähert sich ihr.

Sph. tenerrimum ETTINGHAUSEN. Wirtel klein, Zipfel der Blätter oft haarfein, die ganze Art besonders bei einzeln erhaltenen Quirlen leicht zu übersehen. Der Name ist, wie Fig. 83*b* zeigt, sehr treffend. Formen dieses Typus, die allerdings als besondere Art angesehen werden, erscheinen gelegentlich schon im Oberdevon, stellenweise im Kulm, häufig sind sie dagegen mehrorts im unteren Oberkarbon; besonders im unteren Oberkarbon Oberschlesiens ist die Art eine stehende Erscheinung. Eine äußerlich außerordentlich ähnliche Form tritt stellenweise, so z. B. in Oberschlesien, aber auch sonst im mittleren Oberkarbon auf. Auch gelegentlich in andern Kohlenbecken findet sich diese dem *Sph. tenerrimum* sehr ähnliche *Sph.*-Form, die nach den Angaben einiger Autoren trotz äußerer Ähnlichkeit von *Sph. tenerrimum* verschieden sein soll und mit dem Namen *Sph. trichomatosum* STUR bezeichnet wird; der Stengel dieser Art soll punktiert sein und die Blüte der beiden Arten soll sich durch die Art des Ansatzes der bei der einen Form achselständigen Sporangien auszeichnen. Ein äußerer Unterschied in den Blättern ist schwer zu finden, jedoch erscheint merkwürdig, daß die Art in Oberschlesien in der Mulden- und Randgruppe bekannt ist, in der Sattelgruppe dazwischen aber fehlt.

Sph. myriophyllum CRÉPIN (T. 28, 4). Stengelglieder meist dick, mit zahlreichen Leitbündeln durchzogen; Blätter sehr lang, am Grunde meist einmal gegabelt, oft verhältnismäßig stark und bogig. Die Art gehört in den meisten Kohlenbecken nicht zu den häufigen Erscheinungen, ist dagegen in Saarbrücken in den unteren Schichten (Fettkohle) ganz gemein und kommt in den andern Becken in ähnlichen Horizonten vor. Die Blüte ist noch nicht bekannt. Der Stengel dieser Art dürfte dem aus den Dolomitknollen unter dem Namen *Sphenophyllum plurifoliatum* WILLIAMSON bekannten entsprechen, das ebenfalls dicke Stengel mit zahlreichen Leitbündeln enthält. Die Seltenheit der Blüte hängt vielleicht mit einer vornehmlich vegetativen Vermehrung der Pflanzen zusammen, welchen Eindruck sie auch beim Betrachten ihres Vorkommens in Saarbrücken durchaus macht.

Zu dieser Gruppe mit fein zerschlitzten Blättern gehören noch einige Arten, die durch den Blütenbau von allen Sphenophyllen insofern abweichen, als sie keine zu Ähren vereinigten Blüten haben, die Sporangien stehen vielmehr in den Achseln gewöhnlicher Blattquirle.

2. Gruppe: Normale Blätter ganz, vollspreitig. Die Gruppe enthält viel mehr Arten als die vorige, darunter auch die häufigste des mittleren Oberkarbons:

Sph. cuneifolium STERNBERG. Blätter ganz, typisch und umgekehrt keilförmig, Seitenränder gerade, Vorderrand gerade abgeschnitten mit scharfen Zähnen, die geradlinige oder höchstens nach innen eingebogene Ränder zeigen (Fig. 83*a*), Stengel verhältnismäßig dünn mit wenigen Leitbündeln versehen. Namentlich an dickeren Stengeln findet man zunächst schwächer, schließlich

aber stark oder bis zum Grunde haarfein zerteilte Blätter; die ersteren wurden als besondere Art *Sph. saxifragaefolium* (steinbrechblätterige, da manche Steinbrecharten ähnliche Blätter zeigen, z. B. *Saxifraga tridactylites*) bezeichnet. Es hat sich jedoch herausgestellt, daß sie durch zahlreiche Übergänge mit den unzerteilten Blättern und auch den ganz zerschlitzten verbunden sind und es hat deswegen keinen Zweck, diesen Artnamen zu behalten. Die Abbildung zeigt solche Blätter und an demselben Zweig die fein zerschlitzten, die fast den Charakter von Asterophylliten (T. 27, 2; 28, 3), d. h. Kalamitenblättern besitzen. Eine derartige Neigung, neben den ganzen Blättern mehr oder weniger zerschlitzte zu bilden, zeigen auch andere Arten mit sonst unzerteilten Blättern. z. B. *Sph. majus*. *Sph. verticillatum*, wenn auch weniger ausgesprochen. Als Blüten dieser Art sieht man jetzt wohl allgemein die unter

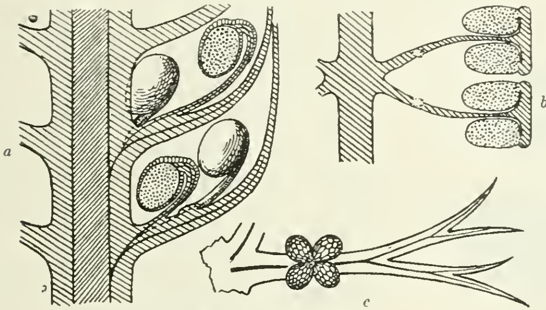


Fig. 84. Blütenschemata von *Sphenophyllum*-Arten, vergrößert. — *a Sphenophyllum Dawsoni* (zu *Sph. cuneifolium* gehörend). Die Sporangien sitzen auf Stielen („Sporangiophoren") auf den „Tragblättern". Längsschnitt. — *b Sph. fertile* SCOTT, Längsschnitt; der obere und untere Teil des Blütenquirls trägt Sporangien. — *c Sph. majus*, Aufsicht. Die Sporangien sitzen auf dem Blatt zu 4. Nach ZEILLER, SCOTT, KIESTON.

dem Namen *Sph. Dawsoni* WILLIAMSON aus den Torfdolomiten bekannte zapfenförmige Blüte an, deren Bauplan sehr ähnlich dem in kohliger Form bekannten *Sph. Roemeri* SOLMS ist (Fig. 84*a*). In der zapfenförmigen Blüte treten zahlreiche übereinanderstehende Quirle auf, bestehend aus verwachsenen einaderigen Blättern; jedes davon trägt auf der Oberseite zwei bis drei Sporangien, die an kleinen Stielchen mit Leitbündeln sitzen (Sporangiophoren). Es sind bei dieser Blüte nur einerlei Sporen bekannt. (Auf die Heterosporie, die im Gegensatz zu den heutigen Verhältnissen bei den fossilen Pteridophyten eine sehr häufige Erscheinung ist, werden wir im folgenden bei einer *Sphenophyllum*-Art, besonders aber bei den Kalamiten und Lepidophyten zu sprechen kommen.) Die Blüten des Sphenophyllen haben daher mit denen der heutigen Schachtelhalme gar keine Ähnlichkeit; die nach oben gerichteten Sporophyll-Enden verdecken nach außen das Innere vollständig, so daß in kohliger Erhaltung nur längs aufgebrochene Zapfen die Sporangien erkennen lassen, aus denen die Sporen sich mit der Mazerationsmethode sehr leicht

gewinnen lassen. Die Art ist in allen Becken verbreitet und häufig und reicht etwa im Ruhrrevier von Flöz Sonnenschein (auch noch tiefer) durch die Gas- und Gasflammkohle selbst bis in die Ibbenbürener Schichten, wird allerdings in den obersten Schichten des mittleren Oberkarbons seltener. Im oberen Oberkarbon scheint sie bereits ausgestorben zu sein.

Sph. emarginatum Brongniart (T. 27, 6, „ausgerandetes" *Sph.*). Die Art wird am meisten mit der vorigen und der folgenden verwechselt, ja mit der folgenden von einigen Autoren, nach des Verfassers Ansicht aber zu Unrecht vereinigt. Größe ungefähr wie die vorige, Umriß der unzerteilten Blätter ebenfalls gleich, Zähne des Vorderrandes jedoch halbkreisförmig abgerundet, Vorderrand verhältnismäßig gerade abgeschnitten. Die Blüte ähnelt der der vorigen Art. Die Art ist geographisch ebenfalls außerordentlich weit verbreitet, meist häufig, ist aber nur in den obersten Schichten des mittleren Oberkarbons zu finden, also z. B. in Saarbrücken in der Flammkohle, im Ruhrgebiet am Piesberg und bei Ibbenbüren und anderwärts in analogen Schichten.

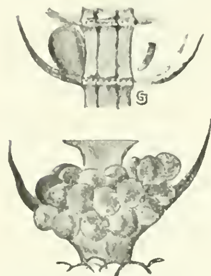


Fig. 85. Blütenquirle von *Sphenophyllum verticillatum*; oben: mit Makrosporanginm (Großsporenbehälter); unten: mit Mikrosporangien (Kleinsporenbehälter). Oberes Oberkarbon (Böhmen).

Sph. verticillatum Schlotheim (das „quirlige" Keilblatt) (T. 27, 3). Blätter von der Größe der beiden vorigen Arten, oft jedoch größer, Seitenränder gerade, Vorderrand fast immer gerundet, nicht mehr oder weniger gerade abgeschnitten, Zähnelung sehr fein, Zähnchen viel zahlreicher als bei der vorigen Art, aber ebenfalls rund. Auch bei dieser Art sind, wenn auch selten, zerschlitzte Blätter an dickeren Stengeln gefunden worden. Von den Blüten ist bemerkenswert, daß man an einem Stück Heterosporie (Macro- und Microsporen) beobachtet hat (Fig. 85); es ist dies die einzige Art der Gattung, bei der eine derartige Erscheinung beobachtet ist. Die Art ist ein wichtiges Leitfossil, da sie bisher nur im oberen Oberkarbon beobachtet ist. Besonders viel fand sie sich im Wettiner Karbon bei Halle.

Sphenophyllum oblongifolium Germar (T. 28, 1). Blätter sich zunächst gleichmäßig nach vorn verbreiternd, dann im letzten Drittel etwas eingezogen, vorn mit relativ großen Zähnen. Oft sind die Blätter verschieden groß, zu je zweien gleich groß, so daß bei größeren Stücken ein ähnliches Blattmosaik herauskommt wie bei *Sph. speciosum* (T. 27, 5). Nicht gerade selten im oberen Oberkarbon und Rotliegenden verbreitet.

Sphenophyllum Thoni Mahr (T. 28, 5), die größte bekannte Art und eine der letzten; an den großen, vorn franzig-gezähnten Blättern leicht kenntlich. Nur hier und da im Unter-Rotliegenden.

Sph. speciosum Royle sp. (T. 27, 5). An dieser Art fallen sofort die ganzrandigen Blattquirle auf, an denen je zwei Blätter gleiche Größe zeigen, die kleinsten unten. Diese „dreipaarige" Art (*„Trizygia"* Royle), die mit ihrer Blattmosaik am ehesten an *Sph. oblongifolium* erinnert, kommt bei uns nicht vor, sondern nur in den älteren Gondwana-Schichten, also in der *Glossopteris*-Flora (Ost-Indien, neuerdings auch in Australien). Blüten sind nicht bekannt.

2. Equisetales, Schachtelhalmgewächse

Wie schon vorn gesagt, enthält diese Gruppe die einzige heute noch lebende Familie und Gattung der „artikulaten“ Pteridophyten, die Equisetaceen oder Schachtelhalme (Fig. 82), die S. 91 schon kurz beschrieben sind. Diese Familie selbst scheint schon sehr alt zu sein, ja schon im Palaeozoikum scheint sie nicht zu fehlen, wie einzelne Funde zeigen. Die z. T. ziemlich großen Formen des Mesozoikums scheinen z. T. auch zu den Equisetaceen im heutigen Sinne zu gehören, wenn auch dies nicht vollständig sicher ist; daneben haben im Mesozoikum noch einige eigene Gruppen existiert, die sich durch besondere Merkmale auszeichneten, und schließlich haben in der älteren Gondwanaformation, von dieser örtlich in jüngere Schichten hineinragend, ebenfalls besondere Formen bestanden, die als *Schizoneura* und *Phyllotheca* bezeichnet werden und auf die ebenfalls noch kurz einzugehen sein wird.

Im Palaeozoikum schlechthin jedoch tritt eine durch besondere Größe auffallende Gruppe hervor. die Calamariaceen oder kurz Calamiten, die durch das Vorhandensein eines sekundären Dickenwachstums im Stamme, die freien (nicht verwachsenen) Blätter an den Stengelknoten und Besonderheiten des Blütenbaues von den Schachtelhalmen von heute beträchtlich abwichen, obwohl in der Organisation ihnen im ganzen glichen. Ihnen schließen sich die nahe verwandten, in der Organisation und dem Blütenbau wieder Besonderheiten zeigenden Protocalamariaceen, die besonders im Unterkarbon zu Hause sind, an. Sie werden meist als Unterfamilie der Calamariaceen angesehen, wir führen sie aber als selbständige Familie an, weil auch der Blütenbau von den Calamiten im engern Sinne sehr abweichend ist.

Es sei nun im folgenden zunächst eine kurze Übersicht über die von uns gewählte Einteilung der *Equisetales* mit Angabe der bezeichnenden Merkmale gegeben (unter Auslassung des vorn S. 91 Erörterten).

Equisetales, Schachtelhalmgewächse

a) *Equisetaceae*, Schachtelhalme im engeren Sinne. Stengel ohne sekundären Dickenzuwachs, Blätter zu einer Scheide verwachsen, Blüten in walzlichen Zapfen, nur aus (dicht-gedrängten) Sporophyllquirlen bestehend. Rezent, mesozoisch und in etwas abweichenden Formen auch palaeozoisch.

b) *Phyllothecaceae*. Pflanzen meist nicht besonders groß, wohl krautig. Anatomie? Blätter im unteren Teil scheidig verwachsen, im oberen frei; Blüten ähnlich wie bei a, aber in den Zapfen (wahrscheinlich in regelmäßigen Abständen) sterile Blattquirle eingeschaltet (Fig. 86*a*)[1]. Vorkommen: Im Permokarbon der Gondwanagebiete, auch Sibiriens (? Nord-Rußlands), in Residuen bis etwa zum Lias lokal und selten gefunden.

c) *Protocalamariaceae*, Urcalamiten. Größe oft nicht unbeträchtlich, wenn auch nicht die gewisser Calamiten erreichend; Stamm mit sekundärem Dickenwachstum; Rippen der Steinkerne über die Knotenlinien gerade durchgehend; gelegentlich größere Astnarben in manchmal regelmäßiger Verteilung

[1]) Nachdem ich in ostafrikanischem Material nunmehr eine zweite Blüte einer *Phyllotheca* beobachtet habe, die die Eigentümlichkeiten der von SCHMALHAUSEN 1879 beschriebenen Blüte von *Ph. deliquescens* GÖPP. zeigt, kann man wohl mit Recht eine allgemeine Verbreitung dieses Blütenbaus bei *Phyllotheca* annehmen, und dies ist mit ein Hauptgrund der Behandlung der *Phyllothecaceae* als selbständige Familie in diesem Buch.

auf den Knotenlinien; Blätter frei, fein, ein- bis mehrmals gabelig zerteilt; Blüten equisetumähnlich, und etwa wie bei *Phyllotheca* in gewissen Abständen von sterilen, feinblättrigen Blattquirlen unterbrochen. Vorkommen: Geographisch sehr weit verbreitet, wenn auch stellenweise selten; geologisch im Kulm, sehr selten noch etwas darüber.

d) *Calamariaceae*, Kalamiten. Zum Teil von beträchtlicher, baumförmiger Größe; Stamm mit sekundärem Dickenzuwachs; Rippen der einzelnen Stengelknoten an den Steinkernen wenigstens teilweise deutlich abwechselnd (T. 30, 1); Blätter frei, einfach, sternförmig ausgebreitet bis aufwärts gerichtet, in jedem Blatt eine Ader; Verzweigung sehr verschieden, bald fast gar keine, bald nach regelmäßigen Gesetzen; Blüten, wie man gewöhnlich sagt, aus abwechselnd aufeinander folgenden sterilen und fertilen Blattquirlen (Sporophyllen) zusammengesetzt, erstere mit ihren aufwärts gerichteten Blattenden die letzteren meist nach außen verhüllend; Sporophylle im Prinzip ähnlich denen der Equisetaceen, Blüten aber wenigstens bei einer Anzahl von Arten mit Groß- und Kleinsporen (Makro- und Mikrosporen), also heterospor.

Bei der Größe mancher der in Betracht kommenden Gewächse finden sich die einzelnen Teile fast regelmäßig allein, und man hat ihnen besondere Namen gegeben, die man der bequemen Bezeichnungsweise halber, auch nachdem die Zusammengehörigkeit erkannt worden ist, beibehalten hat. Im übrigen ist bei den z. T. sehr gut bekannten Kalamiten nur zum allergeringsten Teil der Zusammenhang bestimmter Blatt- oder Blütenformen mit bestimmten Stammformen usw. bekannt, und die Einzelnamen schon darum nicht zu entbehren; wir werden im Folgenden wie auch in andern ähnlichen Fällen bei den entsprechenden Arten die etwa bekannte Zusammengehörigkeit der einzelnen Teile besonders kennzeichnen. Im übrigen werden die Familien in der Reihenfolge aufgeführt, wie oben aufgezählt, natürlich, soweit sie auch in andern Formationen vorkommen, nur die palaeozoischen Vertreter.

a) Equisetaceae. Schachtelhalme i. e. S.

Wie schon erwähnt, sind die Spuren dieser Familie im Paläozoikum sehr dürftig; einer der besten Zeugen ist *Equisetites Hemingwayi* Kidston. Die vollständig equisetumartige Blüte ist seitlich an dem Knoten angeheftet, während sie bei den heutigen Schachtelhalmen meist als einzelne, terminale Blüte auftritt. Exemplare quirlig verzweigter Equiseten, bei denen die Quirläste mit Blüten endigen, mögen als Analogon dazu dienen; daß auch Terminalblüten bei der obigen karbonischen Form vorkommen, ist anzunehmen.

b) Phyllothecaceae

Einzige Gattung *Phyllotheca*. Anscheinend nur krautige, z. T. ziemlich kleine Gewächse; Blätter an jedem Stengelknoten am Grunde scheidig verwachsen, im oberen Teil frei, teils nach oben gerichtet, teils mehr sternförmig ausgebreitet. Blüten walzlich zapfenförmig, ähnlich denen von Equisetum, aber in gewissen Abständen mit dazwischen geschalteten sterilen Blattquirlen (Fig. 86*a*) (die letztere Erscheinung tritt übrigens interessanter Weise als Abnormität auch bei Equisetum gelegentlich auf). Die Gattung kommt in unserm

europäischen und nordamerikanischen Permokarbon nicht vor, sondern nur in den mit Gondwanaflora durchsetzten Gebieten, einmal den Gondwanaländern selbst, ferner aber in Sibirien und Nordrußland, mit andern Gondwanaelementen. Die sehr wenigen mesozoischen Residuen kommen hier für uns nicht in Frage. Von *Phyllotheca* kommen auch „Marksteinkerne“ (s. Calamites) vor, die wie sehr fein gerippte, kleine Kalamiten aussehen.

Phyllotheca deliquescens GÖPPERT (Fig. 86*ab*). Blätter im unteren Teil als Scheide dem Stengel manschettenartig eng anliegend, oben frei, etwas aus-



Fig. 86. *ab Phyllotheca deliquescens* GOEPPERT. *a* Blüte (s. Text), *b* Stengel mit Blattquirlen. *c Ph. robusta* FEISTMANTEL. Permokarbon der Gondwanagebiete.

einanderspreizend, diese freien Teile pfriemlich fein. Zu dieser weit verbreiteten Art wird die Blüte (Fig. 86*a*) gerechnet. Permokarbon der Gondwanagebiete.

Phyllotheca robusta FEISTMANTEL (Fig. 86*c*). Bei dieser Art, die bisher in Ostindien und Sibirien gefunden wurde (Kusnezk), ist der scheidig verbundene Teil nur kurz, die Blätter sind breiter und mehr wie *Annularia* ausgebreitet. Blüten unbekannt, überhaupt nur eigentlich die Blätter. Wir führen diese Art als Vertreter einer andern Gruppe der Phyllotheken an.

Phyllotheca Ralli ZEILLER, eine aus dem kleinasiatischen Karbon angegebene Form (also nicht in Gondwanagebieten), ebenfalls annulariaähnlich, halte ich für eine *Annularia* und jedenfalls für eine *Calamariacee*, zumal die Blüte rein calamariaceenartig ist (*Calamostachys*), was man nach dem obigen für *Phyllotheca* ablehnen muß. Unklar ist auch die Verwandtschaft einer aus dem französischen Permokarbon angegebenen „*Phyllotheca*“ (*Ph. frondosa* GR. EURY).

Die vorigen Arten mögen als Beispiele genügen, andere Arten sind wohl bekannt, aber viel zu selten, um hier, wo die Gondwanaflora eine Nebenrolle spielt, aufgeführt zu werden (vgl. ARBER, Catalogue Glossopteris-Flora 1905, British Museum, London).

c) Protocalamariaceae, Urkalamiten

Pflanzen ziemlich groß, bis fast von der Größe kleiner Bäume vorzustellen, die dickeren Äste häufig verzweigt, z. T. sehr regelmäßig. Stamm anatomisch bekannt; um einen zentralen großen Markhohlraum ein Holzkörper mit starkem Sekundärzuwachs. Zellen des Holzkörpers meist mit runden Tüpfeln. Rippen der Marksteinkerne (kurz Steinkerne, s. über diese und deren Entstehung im folgenden bei den Kalamiten, S. 102) über die Stengelknoten gerade durchlaufend, nicht abwechselnd. Blätter fein, gabelig zerteilt (daher anfangs für *Sphenophyllum* gehalten). Blüten im Prinzip wie bei *Equisetum*, aber stellenweise mit sterilen Blattquirlen dazwischen, die ebenfalls fein zerteilt sind. Nur eine Gattung und vielleicht nur eine Art im Kulm (Unterkarbon) und sehr selten noch in den tiefsten Schichten des unteren Oberkarbons (in den Waldenburger Schichten sehr selten, häufiger (?) in den tiefsten Schichten des oberschlesischen Oberkarbons (Hultschin-Petrzkowitz).



Fig. 87. Blüte von *Asterocalamites scrobiculatus* aus dem Kulm von Niederschlesien („*Pothocites*") (Rothwaltersdorf).

Stämme: *Asterocalamites scrobiculatus* (SCHLOTH.) ZEILLER (= *Calamites transitionis* GOEPPERT, *Bornia radiata* BRONGN. sp., *Archaeocalamites radiatus* STUR.; T. 29, 1, 2). Der richtige, weil älteste Name ist der erstgenannte. Von den Stämmen liegen meist — außer gelegentlichen Funden von strukturzeigenden Exemplaren, auf die hier nicht weiter eingegangen werden kann — Steinkerne („Ausgüsse") des Markhohlraumes vor, wie bei den Kalamiten überhaupt, deren Entstehungsweise später näher betrachtet ist. Wie bei den Kalamiten zeigen die Stämme von *A.* bald dichtere (bei den dünneren Stücken) bis breitere (bei den dickeren) Rippen oder Kannelierungen an der Oberfläche, und außerdem, die Stengelknoten bezeichnend, Querlinien, die hin und wieder mit Astnarben besetzt sind, runden Vertiefungen, die die Ursprungsstelle der Verästelungen angeben. Verzweigte Stücke selbst, mit Ästen daran, scheinen aber noch nicht gefunden zu sein. Die Verzweigung geht in immer feinere Äste und Zweige über, und die dünnsten von diesen zeigen sich in charakteristischer Weise mit feinen, mehrfach gegabelten, aufwärts gerichteten Blättern dicht besetzt, die als *Asterophyllites furcatus* GEIN. sp. bekannt sind, aber nur selten in guten Stücken gefunden werden. Dies hängt damit zusammen, daß an den Fundorten im Kulm die Pflanzen meist an zweiter Lagerstätte, also transportiert und demgemäß beschädigt vorkommen; die feinen Blätter vertragen naturgemäß einen solchen Transport am allerwenigsten.

Blüten: Nach den obigen Mitteilungen ist über die Blüten, die in Abdrücken und auch mit Struktur erhalten als große Seltenheiten gefunden sind, hier nicht mehr viel hinzuzufügen. Eine Vorstellung eines dieser Funde

gibt Fig. 87 aus dem Kulm von Niederschlesien. Die Blüten sind zwar nicht im Zusammenhang mit den Stengeln oder Blättern gefunden, jedoch besteht bei der ganzen Sachlage kaum ein Zweifel über die Zugehörigkeit zu *Asterocalamites*. Die Blüten werden meist unter dem Namen *Pothocites* aufgeführt.

Die Stämme von *Asterocalamites* oder vielmehr deren Marksteinkerne gehören zu den gewöhnlichen Pflanzenfossilien des Kulms von Europa (Nordamerika), auch in Spitzbergen vorkommend, aber auch im Unterkarbon von Gondwanagebieten fehlen sie nicht (Argentinien, ferner angeblich in Peru u. a.).

d) Calamariaceae, Kalamiten (von *calamus*, Rohr)

Die Kalamiten sind zweifellos die wichtigste, weil häufigste Gruppe der *Equisetales* im Karbon und Perm. Es ist schon vorn eine ganz kurze Charakteristik der Gruppe gegeben worden (S. 98); es muß nun bei der näheren Beschreibung der Formen zunächst aus den vorgenannten Gründen eine Trennung in Stamm-, Blatt- und Blütenreste vorgenommen werden. Die Zusammengehörigkeit etwaiger Stämme mit bestimmten Blatt- und Blütenformen ist in den allerwenigsten Fällen bekannt und wir werden auf solche etwaigen Zusammenhänge hinzuweisen haben. Eine Behandlung in der Weise, daß z. B. von einer vollständiger bekannten Art die ganze Pflanze mit ihren Einzelorganen zusammen behandelt wird, ist bei der Sachlage, wenn nicht unmöglich, so doch mindestens unpraktisch, da dann die Stoffdisposition sehr ungleichmäßig werden würde.

α) Stammreste. Sie finden sich von den Kalamiten am häufigsten, und in zahlloser Menge kommen sie in kohliger Erhaltung in den Steinkohlenschiefern und auch den Sandsteinen des Karbons vor. Aber nicht nur in kohliger Erhaltung, sondern auch mit Struktur sind die Stämme und Äste, z. T. auch Blätter und Blüten, wohlbekannt, so daß diese Familie mit zu den am vollständigsten bekannten Steinkohlenpflanzen gehört. Da zum Verständnis der kohlig erhaltenen Stämme eine Kenntnis der Struktur bis auf gewisse Einzelheiten nötig ist, so beginnen wir mit einer kurzen Erläuterung der Struktur der Stämme. Die echt versteinerten Materialien, denen wir die Kenntnisse darüber verdanken, sind z. T. in den Dolomitknollen enthalten, z. T. aber auch in echt versteinertem Material aus der Kulmformation und den Kieselpflanzen des Rotliegenden und des Permokarbons überhaupt, z. B. aus dem Kulm von Saalfeld in Thüringen, dem Unterkarbon von Burntisland und Fifeshire (Schottland); die Rotliegendformen usw. kommen oder kamen besonders in dem Rotliegenden von Chemnitz (Sachsen), dem Permokarbon von Autun (Frankreich) und Grand Croix, ferner in Böhmen u. a. vor.

Stammstruktur von *Calamites* (Steinkernbildung)

Die Stammstruktur der Kalamarien zeigt im Prinzip eine ähnliche Organisation wie die der lebenden Equiseten. In Fig. 88 ist ein Querschnitt durch einen *Equisetum*-Stengel abgebildet. Im Zentrum befindet sich ein Mark, das meist bald beim Wachstum verschwindet und einem Hohlraum im Zentrum Platz macht. Im Kreise herum außerhalb der Rinde bemerkt man dann eine große Anzahl von Leitbündeln, den nahrungsleitenden Strängen, im Querschnitt rund bis elliptisch, die Längsachse radial gestellt. An der Innenseite sieht man am Grunde jedes Leitbündels einen Kanal, der dem Leitbündel,

speziell dessen Holzteil (Xylem, wasserleitender Teil) der ganzen Länge nach folgt. Es folgt dann — namentlich bei den Wasser oder Sumpf bewohnenden Arten — ein Kranz weiterer Kanäle, wie sie bei Wasser- und Sumpfpflanzen in der einen oder anderen Form die Regel sind („lakunöses“, Luftkanäle führendes Gewebe). In der Rinde zeigt sich außen unter der Oberhaut des Stengels eine Anhäufung, eine Unterlegung mit starken Bastlagen und Baststrängen, die dem Stengel die Standfestigkeit verleihen und deshalb nach dem Prinzip der hohlen Säule in die Randzone verlegt sind.

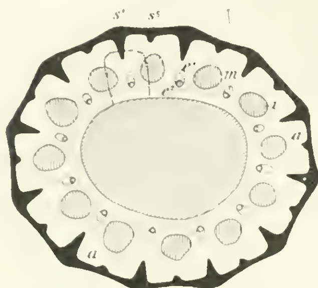


Fig. 88. Querschnitt durch einen *Equisetum*-Stengel, ca. 10 × vergr., schematisch. s = dickzelliges Skelettgewebe (Sklerenchym) am Außenrand. a = Grundparenchym, bei a usw. große Luftkanäle (schraffiert). e^1 Leitbündel, e_2 Kanal an der Innenseite der Leitbündel, die rings zwischen den großen Luftkanälen liegen.

Betrachtet man einen jungen Kalamitenstengel im Querschnitt, so bemerkt man eine ganz ähnliche Struktur; im Zentrum den Markhohlraum, darum in dem „Grundgewebe“ den Kranz der Leitbündel ebenfalls mit einem Kanal an der Innenseite jedes Leitbündels; in der Rinde, wenn diese erhalten ist, noch große Luftkanäle. Aber schon bei wenig älteren Stengeln ändert sich das Bild. Man sieht, wie die Einzelleitbündel nach außen hin in die Dicke wachsen, indem von einem außen gelegenen, Zellen erzeugenden „Bildungsgewebe“ (Kambium) Zellen an die ursprünglich vorhandenen des Leitbündelxylems angelagert werden, so daß bei weiterem Wachstum ein Bild wie Fig. 89, 90 entsteht. Es ist ein sekundäres oder nachträgliches Dickenwachstum vorhanden, ähnlich wie bei unseren Nadel- und Laubbäumen. Auch hier verwischt das spätere Dickenwachstum die ursprünglich einzeln angelegten Leitbündel. Bei den Calamiten bleiben sie meist noch mehr kenntlich durch die keilförmigen Vorsprünge in das Mark oder gegen den Markhohlraum zu. Das sekundäre Dickenwachstum fehlt den heutigen Equiseten ganz oder so gut wie ganz.

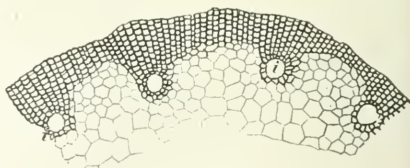


Fig. 89. *Calamites*-Stengel, Teil des Querschnitts. Innen (Mark-)Hohlraum; Reste des zartzelligen Marks noch vorhanden. Außen der Holzteil mit noch schwachem Dickenzuwachs. An den nach innen vorspringenden Teilen desselben (Primärholzteil) je ein Kanal (i), an derselben Stelle wie bei den Leitbündeln von *Equisetum* (Fig. 88).

Sieht man zu, wie bei den Equiseten die einzelnen Leitbündel, die sich auf einem dickeren getrockneten Stengel außen deutlich als Rippen markieren, sich an den Stengelknoten verhalten, wie sich also die Leitbündel oder „Rippen“ der einzelnen Stengelglieder übereinander verhalten, so bemerkt man, daß diese sich nicht einfach in gerader Linie fortsetzen, sondern daß sie

„abwechseln", indem die überstehenden in die Lücken der unteren und oberen passen. Die Stränge gabeln sich in den Knoten, die Verbindung mit den Strängen der oberen und unteren Stengelglieder erfolgt durch Gabelung der Bündel am oberen Ende; in den Wurzeln der Gabelungen nehmen die „Adern", die Blattspuren der Blätter, die die Scheide bilden, ihren Ursprung. Auch bei den Kalamiten wechseln die Leitbündel beim Übertritt von einem Stengelglied ins andere in ähnlicher Weise ab.

Was sich nun von den Kalamitenstämmen erhalten findet, sind meist nicht die Stämme selbst, sondern die Ausfüllungen des Markhohlraums, der einen beträchtlichen Teil des Stammquerschnitts einnahm. Solche Hohlräume, gleich, ob sie wie hier primär vorhanden sind oder ob sie durch Herausfaulen infolge leicht zerstörbarer Gewebe sich sekundär bilden, geben bei den fossilen Stämmen leicht Veranlassung zur Bildung solcher „Ausfüllungen" oder Ausgüsse, deren Material später erhärtend, dann als Steinkern im Gestein sich zeigt. Bei den Kalamiten spricht man der Entstehung gemäß von Marksteinkernen, von denen schon vorn S. 100 die Rede war.

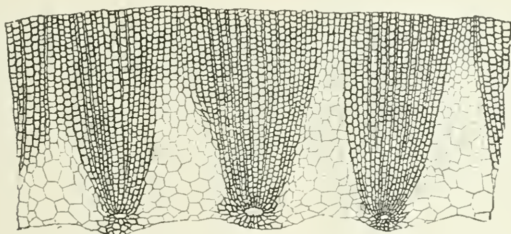


Fig. 90. Querschnitt durch einen *Calamites*-Stamm mit bereits stärkerem Dickenzuwachs. Sonst wie Fig. 89.

Um diese Marksteinkerne sitzt oft eine mehr oder weniger dicke „Kohlenrinde" herum, die die Pflanzensubstanz des Stammes in kohliger Form darstellt, je nach den Arten und der Konservierung verschieden dick. Die Skulpturen der Kalamitenstämme, insbesondere die Längsrippen, auch die Knotenlinien (Nodiallinien) werden von den Marksteinkernen getragen und drücken sich meist, wenn die „Kohlenrinde" nicht zu dick ist, auch nach außen durch. Die Furchen der Marksteinkerne bei den Kalamiten rühren her von den keilförmig nach innen vorspringenden Teilen des Holzkörpers (Fig. 90); die Rippen selbst entsprechen dem Zwischenraum zwischen je zwei Holzkeilen, das dazwischen liegende zartere Gewebe drückt sich stärker zusammen als die härteren Holzelemente. Das Abwechseln der Rippen auf den Marksteinkernen rührt her von dem oben geschilderten Leitbündelverlauf bei den Stämmen (T. 30, 1). Man muß also bei dem Betrachten der Kalamitenstämme im Auge behalten, daß man nicht die Stammoberfläche, sondern meist die Marksteinkerne vor sich hat. Die Oberfläche ist oft ganz ungerippt, glatt, wie man

besonders gut an isolierten Häuten solcher Stämme sieht, die oft nicht einmal leicht zu erkennen sind und wohl mit dem Namen *Calamophloios* bezeichnet werden.

Nicht bei allen Kalamitensteinkernen findet ein Abwechseln der Rippen statt; vielmehr gehen diese — infolge einer anderen Organisation des Leitbündelverlaufs — bei den Protocalamariaceen (*Asterocalamites*), wie wir S. 100 sahen, gerade durch. Daneben gibt es aber, namentlich in den tieferen Schichten des Karbons noch einige, die mehr oder weniger beides zeigen und, wenn man will, eine Art Übergang zwischen den älteren Asterokalamiten und den eigentlichen Kalamiten vermitteln.

Systematik der Kalamitenstämme.

Bei der oben berührten Sachlage bieten die Kalamitenstämme nicht viel Merkmale, die eine Einteilung in Gattungen und Arten erlauben, zumal ja auch Außenseite und Steinkerne so verschieden aussehen. Man muß, da ja auch wegen mangelnder Kenntnis des Zusammenhangs der Blüten-, Stammreste usw. von einer natürlichen Systematik keine Rede sein kann, zu einer künstlichen greifen, die sich im wesentlichen auf die Art der Verzweigung stützt. Man muß auch hier aber gleich sagen, daß einige Formen wie *Calamites undulatus*, sich in diese Gruppierung nur sehr schlecht einpassen, indes ist sie noch die beste, die bisher gefunden worden ist. Die Kalamiten zeigen nämlich z. T. so gut wie gar keine Verzweigung, z. T. eine solche von mathematischer Regelmäßigkeit, während bei andern Verzweigung zwar zu konstatieren ist, von Regelmäßigkeit aber keine Rede sein kann. Man sieht nun keineswegs immer oder vielmehr nur selten noch die Zweige selbst an den Stämmen ansitzen; diese sind, wie meist, abgefallen, hinterlassen dann aber charakteristische, bald größere, bald kleinere Narben, meist in Form kleiner Vertiefungen, auf den Steinkernen; vielfach sieht man nach den Narbenstellen hin die Rippenfurchen, also die Leitbündel, zusammenlaufen, da der Ast an der Basis oft schmäler als weiter oben ist.

Man teilt nun die Kalamiten in Untergruppen ein, die besondere Namen bekommen haben; als Gattungsnamen sind sie aber nicht gebräuchlich, vielmehr wird allgemein als Gattungsname nur *Calamites* gebraucht.

Gesamtgattung: *Calamites*.

a) Untergruppe: *Stylocalamites* WEISS. Verzweigung fehlend, selten oder ganz unregelmäßig.

b) Untergruppe: *Eucalamites* WEISS. Verzweigung, bezw. Astnarben regelmäßig in bestimmter Anordnung vorhanden.

1. Gruppe des *Calamites Goepperti*. Astnarben an einem Stengelknoten, gedrängt; nach einer bestimmten Anzahl von Gliedern wieder ein solcher Knoten mit Astnarben, die übrigen astlos, aber mit feinen Blättern (diese selten sichtbar).
2. Gruppe des *Calamites carinatus* STERNB. (*C. ramosus* ARTIS). An jedem Glied gegenüberstehend zwei Äste; übereinanderstehende Astpaare abwechselnd („dekussiert").
3. Gruppe des *Calamites cruciatus* STERNB. An jedem Stengelglied getrennt stehende Astnarben, die übereinanderstehenden abwechselnd („Quincunx", :·:).

A. Untergruppe *Stylocalamites* („Säulenkalamiten")

Calamites Suckowi BRONGN. ist vielleicht der häufigste und verbreitetste Kalamit (T. 30, 1, 3). Kohlenschicht meist sehr dünn. Internodien (Stengelglieder) meist viel breiter als hoch, Rippen bei einigermaßen alten Stücken unten und oben abgerundet, flach, Infranodalnarben (Narben unter den Knoten, T. 30, 1) meist groß. Astmale als Kennzeichen von Verzweigungen kaum bekannt. Abzweigungen wesentlich nur von Rhizomstücken bekannt, an denen gelegentlich Stammstücke noch ansitzen, die mit verschmälerter Basis (vergl. T. 30, 3) auf die Knotenlinien zulaufen. Die Rhizome selber zeigen außer den Infranodalnarben darüber noch kleine Punkte, von abgefallenen Wurzeln herrührend. An letzterem Merkmal sind die Rhizome auch bei schmalrippigen Stücken gut zu erkennen. Gemein im mittleren Oberkarbon, nach unten und oben seltener werdend, aber auch im Kulm (?) und wohl noch im Rotliegenden nicht unbekannt.

Calamites Cisti BRONGN. Stengelglieder meist höher als breit: Rippen sehr schmal, aber gut hervortretend. Infranodalnarben als längliche Knötchen deutlich. Häufiger Kalamit des mittleren Oberkarbons mit im übrigen ähnlichem Vorkommen wie der vorige.

Calamites undulatus STERNBERG. Eine sehr variable Art mit meist dünner Kohlenrinde, in einigermaßen großen Stücken an *Calamites Suckowi* erinnernd, aber mit spitzen Rippenenden und kaum hervortretenden Infranodalnarben. Rippen außerdem mit sehr feiner gekreuzter Schraffur, von dem Zellenverlauf herrührend, außerdem oft vielfach längs geknickt (unduliert). Dieser Kalamit nimmt eine Mittelstellung zwischen den Stylokalamiten und Eukalamiten ein, insofern bei ihm Verzweigung in Form von rundlichen Artnarben öfter auf den Knoten zu beobachten ist, die bald einzeln, bald gehäuft oder mehr oder weniger periodisch auftreten. Häufig im mittleren Oberkarbon, auch etwas tiefer und höher.

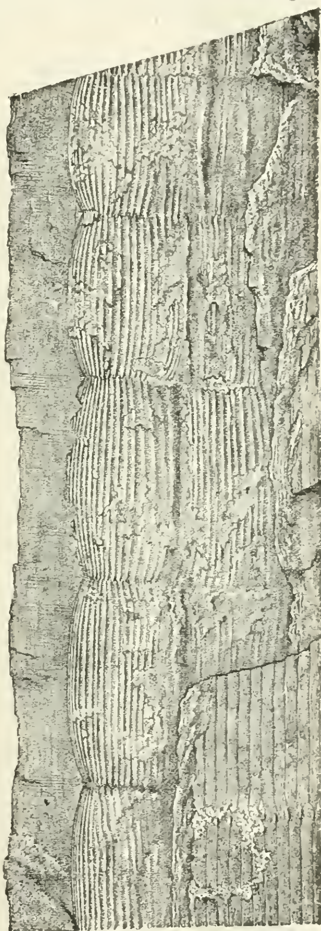


Fig. 91. *Calamites schützeiformis* KIDSTON und JONGMANS. Links der Holzteil, in der Mitte der Markkörper mit tonnenförmigen Internodien (Gliedern). Die Außenskulptur rechts unten angedeutet. Mittl. Oberkarbon.

Calamites gigas BRONGN. ist wiederum ein typischer Stylokalamit von oft beträchtlicher Größe. Die Marksteinkerne sind oft sehr dick, die Internodien viel kürzer als breit; die Rippen sehr breit, stark gewölbt, oben und unten langspitzig. Die Nodiallinie (Knotenlinie) zickzackförmig mit oft ungleich langen Zacken. An letzteren Merkmal ist der Kalamit meist leicht zu erkennen, was nicht unwichtig ist, da er ein, wenn auch nicht gerade häufiges, Leitfossil des Rotliegenden ist.

Calamites distachyus STERNBERG (*Calamites arborescens* WEISS) ist ein ziemlich vollständig bekannter Kalamit, indem zu ihm auch Blüten bekannt sind, deren nähere Struktur auf den *Palaeostachya*-Typus hinzuweisen scheint. Die Internodien sind hier kurz, höchstens so lang als breit, die Rippen schmal, die ganzen Internodien ziemlich flach und mit dünner Kohlenschicht.

Calamites schützeiformis KIDSTON und JONGMANS und einige verwandte besitzen Internodien, die zum Teil länger als breit, zum Teil kürzer als breit, und am Außenrande konvex erscheinen, so daß die einzelnen Internodien mehr tonnenförmig sind. Die Holzsubstanz dieser Kalamiten muß ziemlich dick gewesen sein, da der eben charakterisierte Marksteinkern beiderseits fast immer eine ziemlich breite Zone mehr oder weniger glatter Struktur zeigt, die mit einem dicken Holzkörper in Verbindung stehen muß, der außerdem bei diesen Kalamitenarten oft eine beträchtlich dicke Kohlenrinde hinterlassen hat. Die Fig. 91 stellt ein Exemplar davon dar, allerdings nicht in kohligem, sondern in echt versteintem Zustand.

Eucalamites WEISS

Gruppe des *Calamites cruciatus* BRONGN. (Kreuzkalamiten). Zu dieser Gruppe gehören eine Anzahl durch besondere Merkmale unterschiedene Kalamiten mit Stengelgliedern, die meist breiter als hoch sind und bei denen die Verzweigung sich zu erkennen gibt in der Anwesenheit von Astnarben auf jeder Knotenlinie, die mit denen der über bezw. unterstehenden Knotenlinie alternieren, so daß je 5 in der Stellung der Würfel :·: stehen (Quincunxstellung, Fig. 92). Sie Astnarben sind schüsselförmig, und auch in dem Falle, wo sie weniger hervortreten, daran zu erkennen, daß an ihrer Stelle bei den Marksteinkernen die Leitbündel auf einen Punkt zusammenlaufen. Das letztere Merkmal ist überhaupt nützlich zu wissen, da auch bei anderen mehr oder weniger regelmäßig verzweigten Kalamiten ein Zusammenlaufen mehrerer Rippen auf einen Punkt zu erkennen ist (vergl. z. B. T. 30, 2 bei k), und aus diesem Umstande, auch wenn die Außenseite nicht vorliegt, auch das Vorhandensein von Astnarben und Ästen geschlossen werden kann. Die Zahl der Astnarben pro Quirl ist verschieden (etwa 3 bis 10), und man hat versucht, nach ihrer Zahl verschiedene Arten zu unterscheiden, was mehr als Rubrizierung von Einzelstücken zu bewerten ist. Es sind von dieser Gruppe meist Steinkerne bekannt, die aber oft von einer beträchtlichen Kohlenschicht bedeckt bezw. umgeben sind. Wir besprechen im folgenden nur wenige Arten, da viele Formen dieser Gruppe, so interessant sie sind, zu selten sind.

Calamites cruciatus STERNBERG (Fig. 92). Die im vorigen gegebene Gruppendiagnose paßt speziell auf diese Hauptart, die sich in gewissen Stein-

kohlenbecken mit höheren Schichten der Steinkohlenformation häufiger findet, in Deutschland am häufigsten im Saarbrücker Karbon. Ihr Vorkommen ist auf die hohen Schichten des mittleren Oberkarbons und das obere Oberkarbon

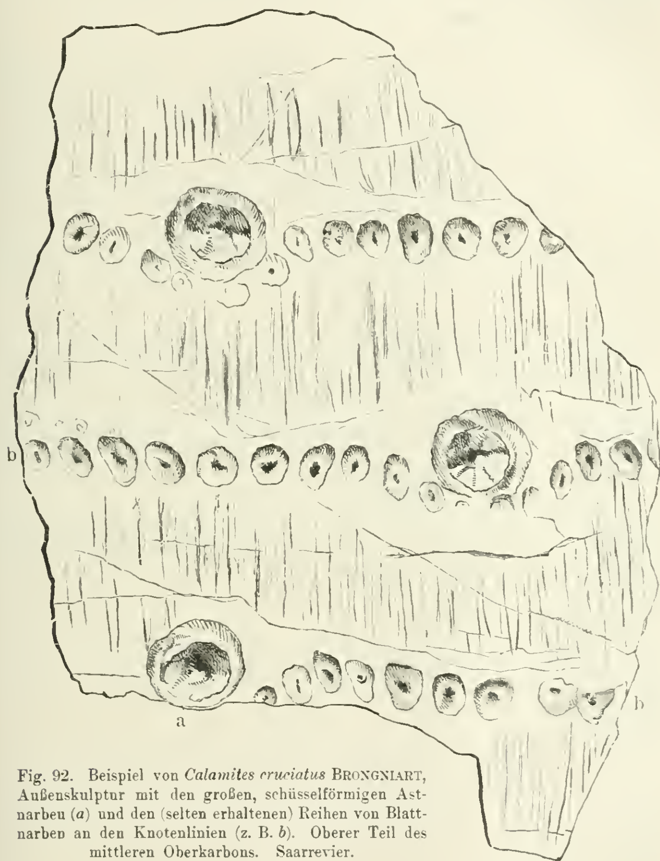


Fig. 92. Beispiel von *Calamites cruciatus* BRONGNIART, Außenskulptur mit den großen, schüsselförmigen Astnarben (*a*) und den (selten erhaltenen) Reihen von Blattnarben an den Knotenlinien (z. B. *b*). Oberer Teil des mittleren Oberkarbons. Saarrevier.

beschränkt. Die Figur stellt eine seltenere Form (mit Außenskulptur) mit Blattnarben und Astnarben dar; meist sind nur die letzteren sichtbar.

Calamites „congenius“ GRAND' EURY. Diese Form repräsentiert vielleicht auch mehrere Arten, auf die im einzelnen hier nicht weiter eingegangen werden soll. Die unterscheiden sich von der vorigen Hauptart besonders

dadurch, daß an den Knotenlinien zu beiden Seiten derselben und parallel mit ihnen manschettenartige Wülste auftreten, die auch bei bloßer Erhaltung von Marksteinkernen meist noch gut zu beobachten sind. Diese Formen kommen anscheinend nur im oberen Oberkarbon und im Rotliegenden vor, sind also gute Leitfossilien.

Wie erwähnt, sind nur selten Oberflächenstücke, d. h. Stücke mit gut erhaltener Skulptur der Außenfläche der Kalamiten, erhalten. Fig. 92 zeigt ein solches, das außer den Astnarben an der bekannten Stelle noch kleinere Narben an den Knotenlinien erkennen läßt, die offenbar von abgefallenen Blättern herrühren. Bei manchen Arten (*C. discifer* WEISS) kommen sehr große Astnarben in regelmäßiger Kreuzstellung vor, aber nicht auf allen Nodiallinien. Diese seltenen Formen sind im mittleren Oberkarbon gefunden worden. Obwohl ein Zusammenhang durch unzweifelhafte Funde nicht erwiesen ist, ist es schon wegen des geologischen Vorkommens ziemlich sicher, daß zu den geologisch jüngeren Kalamiten dieser Gruppe als Beblätterung *Annularia stellata* und als Blüte der dazu gehörige *Calamostachys tuberculatus* gehört.

Gruppe des *Calamites ramosus* ARTIS. Glieder meist viel länger als breit, Steinkerne dünn, Rippen wenig hervortretend, Kohlenschicht schwach. Jeder Knoten meist mit zwei gegenständigen großen Astmalen von Schüsselform, nach deren Zentrum die Rippen zusammenlaufen. Bei diesen Kalamiten sitzen die Äste oft noch an. Von längeren Stücken weiß man, daß die Äste an übereinanderstehenden Knotenlinien alternierten, so daß eine „dekussierte" Verzweigung der Pflanze herauskommt.

Calamites carinatus STERNBERG (*Calamites ramosus* ARTIS [T. 31, 3]). Es ist wohl der einzige Kalamit, der in allen Teilen bekannt ist: verzweigte Stämme, Blätter (*Annularia ramosa* bezw. *radiata*) und auffallend kleine Blüten: *Calamostachys ramosus* WEISS sind bekannt. Nicht selten im mittleren Oberkarbon.

Calamites paleaceus STUR. Ähnelt im großen und ganzen, was die Stämme anbetrifft, dem vorigen, unterscheidet sich jedoch, wie sein Name andeutet, durch das Vorhandensein einer rauhschuppigen Oberfläche, deren Vorhandensein meist auch, wenn nur ein Marksteinkern erhalten ist, in Form von Punktierung oder unregelmäßigen Strichelung sichtbar ist. Auch die Haut (Epidermis) des Stammes findet sich von diesen Kalamiten, wie auch von anderen Arten der Eukalamitengruppe gelegentlich gesondert erhalten. Bei den Astnarben gehen die Rippchen nicht bis zum Zentrum, sondern dieses bleibt frei; die Beblätterung ist ganz abweichend von dem vorigen und entspricht etwa *Asterophyllites grandis.* Auch die Blüte ist bekannt, sie stellt einen sehr abweichenden Typus dar. Vorkommen mehr oder weniger selten im mittleren Oberkarbon. Mit dieser Art verwandt sind noch einige Formen, die durch weniger wichtige Merkmale davon unterschieden werden.

Calamites ramifer STUR. Astnarben bedeutend kleiner, Stengelglieder ebenfalls sehr lang, Rippen zum Teil durchgehend (nicht alternierend); er ist eine Art des tiefsten Oberkarbons und in den meisten Kohlenbecken außerordentlich selten.

(Hinzugefügt sei noch, daß auch bei *Asterocalamites* (S. 100) gelegentlich eine regelmäßige Verteilung der Astnarben, besonders nach dem *Cruciatus*-Typ, zu beobachten ist.)

Gruppe *Calamophyllites* GRAND' EURY (*Calamitina* WEISS). Astabgänge (meist zu vielen nebeneinander) an bestimmten Knotenlinien auftretend, dazwischen astlose Glieder, an denen jedoch Blätter ansaßen, von länglich pfriemenförmiger Gestalt. Bezweigung also regelmäßig periodisch.

Calamites Göpperti ETTINGSHAUSEN). Glieder ungefähr gleich groß. Das unterste kleinste Glied jeder Periode (5—10 Glieder) trägt die Astnarben. Von den Kalamiten dieser Verwandtschaft ist die Außenskulptur ziemlich häufig erhalten, und dann erscheinen die Astnarben in Form von runden dicht gedrängten, nebeneinander stehenden, etwa gleich großen Wülsten, während die astfreien Knotenlinien kleine, quergestreckte Narben zeigen, an denen ehedem die genannten pfriemförmigen Blätter ansaßen, zuweilen noch ansitzen (vgl. Fig. 93, 96 und die folgende Art).

Fast ebenso häufig wie mit Außenskulptur sind die Stämme als Marksteinkerne erhalten, an denen man dann die Astnarben tragenden Glieder, sei es an ihrer Kleinheit, sei es an dem oben erwähnten Merkmal der auf einen Punkt zusammenlaufenden Rippen, erkennt. Derartige Steinkerne sind unter dem Sammelnamen *Calamites varians* STERNBERG bekannt, welchen Namen sie besonders bei der folgenden Art verdienen (T. 30, 2 bei k). Es sei jedoch hier bemerkt, daß derartige *Varians*-Steinkerne auch wohl zu ganz anderen Kalamitenarten, nämlich zu *Calamites undulatus* gehören können, der, wenn auch mehr zufällig, manchmal ebenfalls eine periodische Bezweigung an einzelnen Stengeln erkennen läßt. Bei derartigen Marksteinkernen sind die Rippen meist ziemlich deutlich, bei Exemplaren mit Oberflächenskulptur dagegen oft unsichtbar, was mit der Dicke der Kohlenschicht zusammenhängt. Die Art ist nicht selten im mittleren Oberkarbon.

Fig. 93. Schema von *Calamites Goepperti* ETTINGSHAUSEN. An den niedrigsten Gliedern sind die Astnarbenzeilen angedeutet; zwei Perioden von Gliedern sind sichtbar. Mittl. Oberkarbon. Vgl. im übrigen die folgende Figur.

Calamites Sachsei STUR steht der vorigen Art nahe, wird aber von ihr durch periodisch an Länge ab- und zunehmende Glieder (4—5 [Fig. 94]) unterschieden und durch die Form der Astnarben, die bei dieser Art mehr abgeplattet sein sollen. Im übrigen gilt von ihr das bei der vorigen Art Gesagte, von der sie möglicherweise in Wirklichkeit nicht verschieden gewesen sein mag. Zu dieser Art gehören Blütenreste vom *Macrostachya*-Typus. Das Vorkommen ist dasselbe wie bei der vorigen Art.

Calamites Ostraviensis STUR wird gewöhnlich in dieser Gruppe erwähnt, obwohl eine natürliche Verwandtschaft, wie sie zwischen den beiden vorigen Arten zweifellos besteht, nicht erwiesen ist. Der Grund dafür ist die Verzweigung, indem dieser Kalamit Astnarben trägt, die je am dritten Glied

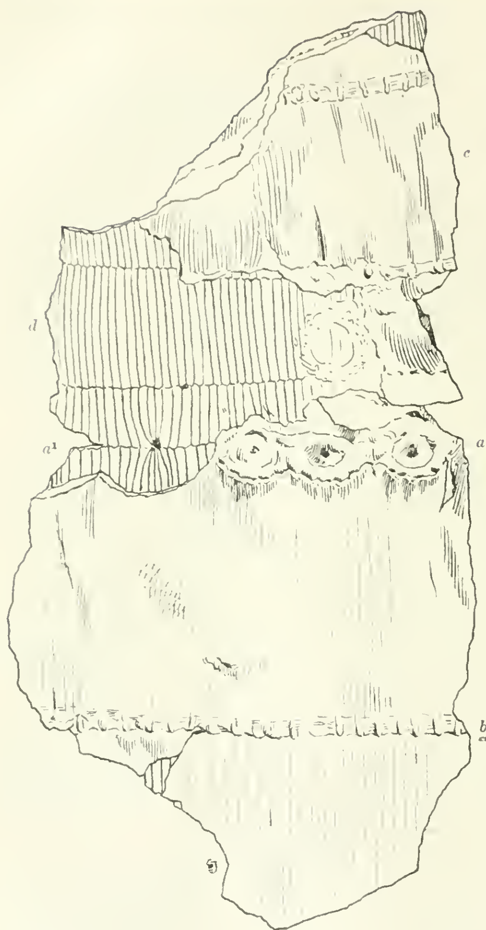


Fig. 94. *Calamites Sachsei* STUR, nahe verwandt mit *C. Goepperti* ETT. Bei *a*, dem kürzesten Glied, die Astnarbenzeilen; bei *b* Blattnarbenzeile. Zwischen *a* und *b* und oben bei *c* ist die Außenskulptur sichtbar; bei *d* die Skulptur des Marksteinkerns mit Rippung; bei *a*¹, der Astnarbenzeile, markiert sich die Stelle der Astnarbe durch zusammenlaufende Rippen (Leitbündel). Mittl. Oberkarbon.

verteilt sind. Die Rippen zeigen teils Alternanz, teils gehen sie über die Knotenlinien gerade durch und zeigen in dieser Hinsicht wie der oben genannte *Calamites ramifer* einige Hinneigung zu dem Verhalten der Rippen von *Asterocalamites.*

Eine große Anzahl von Kalamitensteinkernen des unteren Oberkarbons und auch noch der unteren Schichten des mittleren Oberkarbons (z. B. untere Magerkohle und Flözleeres des Ruhrreviers) zeigen diese Eigentümlichkeit, nämlich daß ein Teil der Rippen das Verhalten von *Asterocalamites* zeigt, ein anderer Teil dagegen alterniert. Außer den eben genannten Formen gehören dazu noch eine Reihe anderer, deren artgemäße Fixierung noch nicht geschehen ist und auch zum Teil recht schwierig sein dürfte. Interessant ist das Vorkommen dieser Formen in bezug auf das Verhältnis von *Asterocalamites* zu den gewöhnlichen Kalamiten mit alternierenden Rippen. Sowohl ihrem Äußeren wie auch dem geologischen Alter nach bilden sie eine Art

Zwischenstufe zwischen beiden Formen. Von solchen nennen wir hier noch eine im übrigen an sehr breitrippige Formen von *Calamites Suckowi* erinnernde Art des unteren Oberkarbons *Calamites Haueri* STUR. Die Art ist seltener, kommt nur im unteren Oberkarbon vor.

Kalamitenrhizome und -wurzeln. Bei den Marksteinkernen ist es besonders bei den Formen, die keine regelmäßige Verzweigung erkennen lassen, oft nicht leicht zu sagen, ob man Luftsprosse (Stämme) oder Rhizome (Wurzelstöcke) vor sich hat. In einigen Fällen sitzen die Wurzeln noch den Rhizomen selber an (T. 31, 3) und bei einiger Überlegung und einiger Übung sind dieselben selbst bei gänzlich unverzweigten Formen von *Calamites Suckowi* zu erkennen, wovon schon bei dieser Art die Rede war. Anatomisch sind die Rhizome sehr wohl bekannt, sie ähneln im ganzen den Stämmen, das Mark zeigt sich bei ihnen oft in größerem Maßstabe erhalten als im Stamme. Im Primärteil des Sekundärholzes fehlen aber die Innenkanäle (Karinalkanäle) und außerdem zeigt sich öfter deutliches „Zentripetalholz“, d. h. Absonderung einer kleinen Partie von Sekundärholz nach innen. Diese Verhältnisse sind natürlich nur bei strukturzeigenden Stücken sichtbar. Die Rinde ist, wenn erhalten, außerordentlich lakunös. Bei kleineren Wurzeln ist typische Wurzelstruktur vorhanden. Es fehlt ein Mark und eine doppelte Schutzscheide ist vorhanden, wie bei den heutigen Schachtelhalmen. Diese Wurzeln sind unter dem Namen *Astromyelon* WILLIAMSON („Sternmark“) bekannt und haben ihren Namen, wie die Fig. 95 zeigt, von der sternförmigen Struktur, die durch das Vorhandensein einer großen Menge von Gewebslücken, Kanälen hervorgerufen wird. Die Lakunosität der Rinde und der Wurzeln weist mit Bestimmtheit auf einen sumpfigen Standpunkt und Wachstumsbedingungen der Kalamiten hin, die auf den Steinkohlenlandschaften als Röhrichtgewächse dargestellt werden, was ja das Gros ihrer heutigen Verwandten, die Schachtelhalme, heute noch ist. Die Wurzeln der Kalamiten sind in Form von Abdrücken, in kohliger Erhaltung, ebenfalls sehr gut bekannt und unter dem Namen *Pinnularia* und *Myriophyllites* beschrieben. Die Pinnularien sind gefiederte und mehr oder weniger zweizeilig „behaarte“ Wurzeln und dieser Typ hat wohl nicht nur zu Kalamiten gehört; die Myriophylliten (wegen der Ähnlichkeit mit unserem im Wasser lebenden *Myriophyllum*, Tausendblatt so genannt) gehören dagegen sämtlich zu den Kalamiten. Es sind Wurzeln mit zahlreichen feinen verzweigten Anhängseln ringsherum, deren Anheftungsstellen auf der Oberfläche in Form einer groben

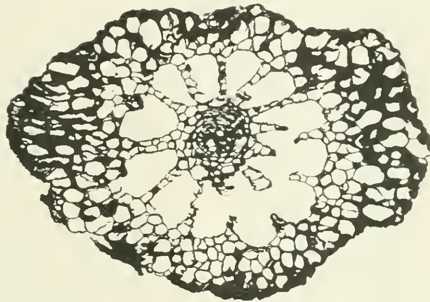


Fig. 95. Querschnitt durch eine Kalamitenwurzel (*Astromyelon*) aus einer Dolomitknolle des mittl. Oberkarbon. Im Innern sind um das zentrale Leitbündel zahlreiche Luftkanäle sichtbar. Vergr.

Punktierung hervortreten. Die Myriophylliten sind namentlich im Zusammenhang mit Arten der Gruppe des *Calamites ramosus* (*C. carinatus*) bekannt. —

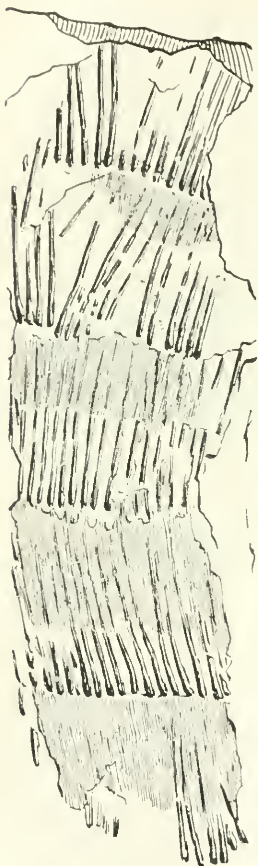


Fig. 96. Stück eines Kalamiten mit noch ansitzenden pfriemlichen Blättern aus dem Karbon.

Beblätterung der Kalamiten. Wie schon S. 98 hervorgehoben, sind die Blätter der Kalamiten im Gegensatz zu den heutigen Schachtelhalmen frei und nicht zu einer Scheide verwachsen. Bei einigen Formen, besonders bei der Calamitinagruppe, findet man bei gut erhaltenen Stücken auch an den Stämmen noch längliche pfriemenförmige Blätter (Fig. 96) oder deren Narben an den Knotenlinien der Stämme, meist jedoch sind von den Blättern der Kalamiten nur die der dünneren Zweige und letzten Auszweigungen erhalten.

Die Funde von solchen Blattresten, naturgemäß ausnahmslos Blattquirlen, sind außerordentlich zahlreich und verhältnismäßig mannigfaltig, aber nur zum geringsten Teil ist, wie bereits früher hervorgehoben wurde, der Zusammenhang der Blätter mit gewissen Stämmen und Blüten bekannt. Wir werden im folgenden darauf bei den einzelnen Arten wieder hinweisen müssen. Die Kalamitenblätter werden wie alle derartigen Teile größerer fossiler Pflanzen meist isoliert gefunden und bieten zum Teil, besonders bei den sternförmig ausgebreiteten Formen, recht auffallende Pflanzen, deren Zusammenhang mit den Kalamiten zunächst keineswegs klar war und die deswegen besondere Namen erhielten, die man aus praktischen Gründen und auch wegen der unvollkommenen Bekanntschaft der Zusammenhänge mit den Stämmen beibehalten muß. Man bezeichnet sie als *Annularia* und *Asterophyllites*, etwa zu übersetzen mit „Ringblatt“ und „Sternblatt“.

Annularia STERNBERG („Ringblatt“). Blätter jedes Quirls in einer Ebene ausgebreitet, meist typisch sternförmig, jedes Blatt einaderig, die Blätter am Grunde mehr oder weniger deutlich zu einem scheibenförmigen Ring verbunden. Häufige und besonders in den größeren Arten sehr auffallende Pflanzenfossilien im Karbon und Rotliegenden, die zum Teil leicht, zum Teil schwieriger zu unterscheiden, eine ganze Reihe von vortrefflichen Leitfossilien abgeben.

A. stellata (SCHLOTHEIM) WOOD (der Name *A. longifolia* BRONGN. ist in der Literatur trotz der Priorität des ersteren immer noch benutzt (T. 31, 2).

Blätter meist groß, 3, 4 bis 5 cm lang, dicht gedrängt, lineal lanzettlich, zahlreich (20—40) in jedem Quirl. Die Art ist schon bei ihrer Größe eins der auffallendsten Pflanzenfossilien des oberen Oberkarbons und Rotliegenden und tritt auch schon in den höchsten Schichten des mittleren Oberkarbons auf (z. B. Saarbrücker Flammkohle). Bei genauerer Besichtigung erweisen sich die Blätter meist schwach behaart mit filziger Oberfläche. Besonders große und stark behaarte Formen werden als eine besondere Art betrachtet, nämlich *Annularia Westfalica* STUR, und sind bisher in der Flammkohle von Saarbrücken nicht selten gefunden worden.

Die *A. stellata* gehört sicher zu Arten der Gruppe des *Calamites cruciatus* (s. oben). *A. pseudostellata* POTONIÉ kommt in tieferen Schichten vor als die vorige und wird von ihr durch schmale, oft fast pfriemenförmige, lockerere Blätter unterschieden, ist aber in ihrer Umgrenzung noch nicht vollständig klar (T. 29, 4).

A. radiata BRONGNIART (T. 30, 4: 31, 1). Blätter meist bedeutend kleiner als bei der vorigen Art und auch weniger an Zahl, typisch lanzettlich, d. h. Blätter in der Mitte am breitesten. Die Art ist außerordentlich häufig im mittleren Oberkarbon und hier die häufigste *Annularia*, die aber nicht in das obere Oberkarbon hinaufgeht. Die Zugehörigkeit zu einem bestimmten Stamme ist bekannt, wenigstens ist die zu *Calamites ramosus* gehörige *Annularia* (auch *A. ramosa* genannt) der in Rede stehenden fast vollständig gleich. Daß dazu auch eine Blüte bekannt ist, nämlich ein kleiner *Calamostachys*, wurde schon oben erwähnt.

A. sphenophylloides (ZENKER) UNGER. Blätter noch kleiner als bei der vorigen Art, im vorderen Teile am breitesten und meist mit einer kleinen vorgezogenen Spitze des im übrigen abgestumpften Vorderrandes. Blätter zahlreich, relativ breit, sich berührend. Die Art macht durch die Breite und die Form der Blätter oberflächlich gesehen, den Eindruck eines *Sphenophyllum* (woher auch der Name), ist aber durch die Einadrigkeit der Blätter sofort als *Annularia* zu erkennen. Sie kommt vom obersten Teil des mittleren Oberkarbons bis etwa in das obere Oberkarbon vor und ist ein recht verbreitetes und darum wichtiges Leitfossil. Blüten dazu sind bekannt, wir brauchen jedoch wegen ihrer Seltenheit auf sie nicht näher einzugehen; der dazugehörige Kalamit ist nicht bekannt.

Außer diesen wichtigeren Arten gibt es noch einige seltenere kleinere Arten, wie *A. microphylla* SAUVEUR mit kleinen lanzettlichen Blättern, deren Spitzen meist aufwärts gezogen sind, und *A. galioïdes*, mit ebenfalls kleinen lanzettlichen Blättern, die sternförmig ausgebreitet sind. Beide Arten im oberen Teil des mittleren Oberkarbons, jedoch meist verhältnismäßig selten.

Hier sei nochmals hervorgehoben, daß unter den Phyllotheken (S. 118) ebenfalls teilweise *Annularia*-ähnliche Formen vorkommen; ferner sei hinzugefügt, daß *Annularia*-ähnliche Formen von ziemlich großem Ausmaß und vorn ziemlich breiten Blättern z. B. im chinesischen Permokarbon vorkommen, und daß selbst noch im Rhät-Lias derähnliche Formen beobachtbar sind, die aber wohl mit Kalamiten nichts zu tun haben, sondern nur mehr oder weniger *Annularia*-artig aussehen.

Asterophyllites Brongn. („Sternblatt“ [T. 31, 3]), mehr oder minder stark und starr aufwärts gerichtet, bis zum Grunde frei. Bei diesem Blattypus ist zu bemerken, daß auch bei den Sphenophyllen die stark zerschlitzten Blätter diesen Habitus haben (T. 27, 2), wobei indes das Zusammenvorkommen oder das Anhaften unverkennbarer *Sphenophyllum*-Blätter den richtigen Weg weist; auch Verwechselungen mit den Sphenophyllen, die nur fein zerschlitzte längere Blätter haben, ist möglich, so z. B. mit *Sphenophyllum myriophyllum* (T. 28, 4). Die *Asterophyllites*-Blätter sind indes immer ungegabelt, und nur die Blätter des auch sonst von den Kalamiten ziemlich abweichenden *Asterocalamites* des Kulm sind gegabelt.

A. longifolius (Sternberg) Brongn. (Fig. 97). Stengelglieder meist mehrmals länger als breit. Blätter pfriemenförmig fein oder etwas breiter, meist länger als die Stengelglieder selbst, ziemlich steil aufwärts gerichtet. Diese Art ist verhältnismäßig häufig im mittleren Oberkarbon und von allen Asterophylliten an den langen Blättern leicht kenntlich.

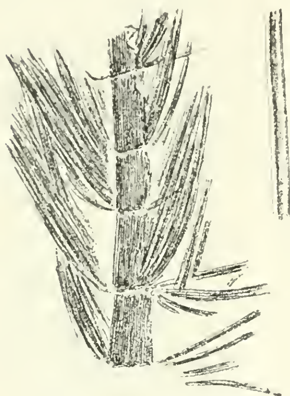


Fig. 97. *Asterophyllites longifolius* Sternberg. Mittl. Oberkarbon.

A. equisetiformis (Schlotheim) Brongn. ist von der vorigen Art durch kürzere, meist etwas gebogene und nicht so stark nach oben gerichtete Blätter verschieden; bei günstiger Ausbreitung derselben auf der Gesteinsplatte kommt öfter ein *Annularia*-ähnlicher Typus zustande. Es sei überhaupt an dieser Stelle gesagt, daß die Unterschiede zwischen *Annularia* und *Asterophyllites* durchaus nicht so scharf sind, wie es beim Betrachten typischer Vertreter bei der Beblätterungsform scheint. Von den Asterophylliten ist speziell, wie eben schon erwähnt, *A. equisetiformis* öfter *Annularia* ähnlich, von den Annularien *A. microphylla* oft einem *Asterophyllites* ähnlich.

Von den wenigen noch übrig bleibenden *Asterophyllites*-Arten sind die meisten kleiner als die vorigen. Wir nennen von ihnen nur noch:

A. grandis Sternberg (Fig. 98), eine ziemlich kleine, mit etwa $^1/_2$ cm langen Blättern versehene Form; die Blätter sind wenig gekrümmt und stark aufwärts gerichtet.

A. charaeformis Sternberg (Fig. 99) mit sehr kleinen, ca. 2 mm langen, Blättern von ziemlicher Starrheit, die im halbkreisförmigen Bogen aufwärts steigen. Beide Arten kommen bald seltener, bald häufiger in den oberen Teilen des mittleren Oberkarbons vor (im Ruhrrevier z. B. über Flöz Sonnenschein).

Hinzugefügt sei noch, daß die Blätter von *Asterophyllites* auch anatomisch bekannt sind, und zwar aus Torfdolomiten. Die Blätter zeigen einen etwa quadratischen Querschnitt (sind also eigentlich keine Blätter, sondern mehr „Nadeln“), besitzen ein Zentralleitbündel und deutliches, interstitienreiches

Assimilationsgewebe (Palisadenzellen) auf der Blattoberseite. Die Spaltöffnungen zeigen Streifung der Schließzellen, wie diejenigen vieler heutiger *Equisetum*-Arten.

Kalamitenblüten. Wie schon aus den S. 98 gemachten Bemerkungen hervorgeht, schließen sich die Kalamitenblüten, wenigstens eine ganze Anzahl Typen derselben in mancher Beziehung an die der heutigen Schachtelhalme an, z. B. in der quirligen Stellung der Sporophylle (sporensacktragende Blätter), in der Form der Sporophylle, die aus einem Stielchen bestehen, das vorn ringsherum eine Anzahl Sporensäcke trägt: sie weichen aber andererseits von ihnen besonders durch mehrere Merkmale ab dadurch, daß ein Sporophyllquirl immer zwischen zwei grünen, sterilen Blattquirlen liegt, die die Sporophylle zugleich durch ihre aufgebogenen Enden gegen außen abschließen und der Kalamitenblüte Zapfenform verleihen. Andere Kalamitenblüten zeigen noch Besonderheiten, auf die wir bei den einzelnen, soweit nötig, noch zu sprechen kommen werden. Die Kalamitenblüten lassen sich jedoch ihrer Konstruktion nach auf einen gemeinschaftlichen Grundplan zurückzuführen. Ganz abweichend von den *Equisetum*-Blüten ist der Umstand, daß die Kalamiten-Blüten wenigstens teilweise Makro- und Mikrosporen, und zwar zum Teil am gleichen Zapfen oder sogar im selben Quirl zeigen.

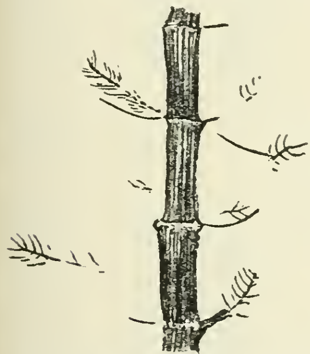


Fig. 98. *Asterophyllites grandis* STERNBERG. Mittl. Oberkarbon.

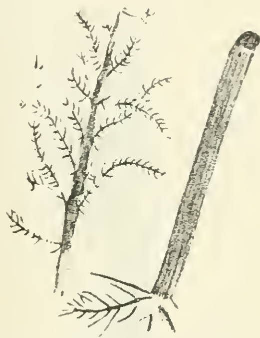


Fig. 99. *Asterophyllites charaeformis* STERNBERG. Mittl. Oberkarbon.

Man hat bei den Kalamitenblüten verschiedene Typen unterschieden, die sich insbesondere auf die Art der Insertion der Sporangienträger gründen, zum Teil auch auf andere Merkmale. Eine besondere Stellung nimmt die Blüte von *Asterocalamites* ein, von der schon früher S. 100 die Rede war.

Calamostachys (*σταχυς* Ähre) SCHIMPER (einschließlich *Stachannularia* WEISS [Fig. 100]). Die Sporangienträger sind in der Mitte zwischen zwei sterilen Blattquirlen angeheftet, schildförmig, also ähnlich denen von *Equisetum*. Die Struktur der meisten *Calamostachys*- und überhaupt Kalamitenblüten ist am besten aus echt versteinerten Stücken bekannt geworden, an denen man

sowohl den Ansatz, die Art der Sporen und sonstiges Anatomische genau beobachten kann. Bei kohlig erhaltenen Stücken gehören im allgemeinen schon günstige Funde dazu, um die Einzelheiten der Struktur der Zapfen zu erkennen. Und dies um so mehr, da z. B., wenn die Zapfen nicht längs aufgebrochen sind, die sterilen Blattquirle ja alles zudecken. Von besonderen *Calamostachys*-Arten nennen wir den zu *Annularia stellata* gehörigen:

C. tuberculatus STERNBERG (*Stachannularia tuberculata* [STERNBERG] WEISS), der also wie *Annularia stellata* ein gutes Leitfossil (der obersten Schichten des mittleren Oberkarbons), besonders des oberen Oberkarbons selber und des Rotliegenden bildet (Fig. 100*b*). Die Art ist in den meisten Fällen an den unverhältnismäßig dicken Stengelgliedern, die im Umriß etwa quadratisch sind, leicht kenntlich. Der richtige Ansatz der ziemlich großen Sporangiensäcke ist selten gut zu beobachten, was zu manchen Irrtümern Anlaß gegeben hat. —

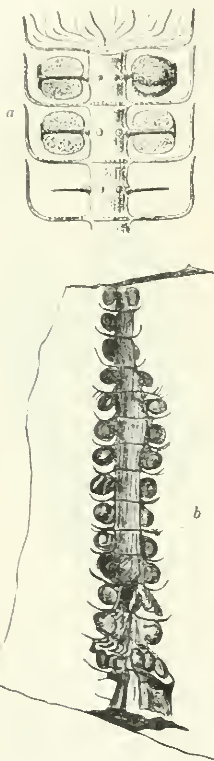


Fig. 100. *a* Schema einer *Calamostachys*-Blüte. Man sieht die am Stielchen sitzenden Sporangien, die zwischen je zwei Blattquirlen sitzen. Die Sporangienträger sind ähnlich wie bei *Equisetum*. *b* *Calamostachys* („*Stachannularia*“) *tuberculatus* STERNB. sp., Blüte von *Annularia stellata*. Oberes Oberkarbon (selten etwas tiefer) und Rotliegendes.

Palaeostachya WEISS (Fig. 101). Sporangienträger in den Achseln der sterilen Blütenquirle oberwärts inseriert. Auch dieser Typus ist in kohligen und strukturierten Resten bekannt. Sehr häufig sind

P. pedunculata WILLIAMSON und *P. Ettingshauseni* KIDSTON, die sich beide sehr ähnlich sind (Fig. 101, *1*). Die beiden Arten sind häufig im mittleren Oberkarbon.

P. distachya STERNBERG ist verhältnismäßig häufig an den dazu gehörigen Kalamiten ansitzend gefunden worden, ist allerdings häufiger anscheinend nur in den östlichen Becken (Schlesien, Böhmen). —

Macrostachya SCHIMPER. Ähren groß, langzylindrisch; sterile Blätter dicht, alternierend, in der Jugend sich berührend, später mehr auseinanderspreizend, sehr lang, nämlich zwei bis mehrmal länger als die deswegen fast immer unsichtbaren Stengelinternodien. Die Stellung der Sporangienträger ist nicht bekannt, da von diesen Formen noch kein strukturbietender Rest gefunden worden ist. Die ganze Gattung ist daher mehr auf den äußerlichen Habitus begründet. Am häufigsten findet man erwähnt *M. infundibuliformis* (trichterförmige), die sich hin und wieder im mittleren Oberkarbon findet (Fig. 102). Auch die oben erwähnte *Palaeostachya*

distachya hat Ähnlichkeit mit einer *Macrostachya*. *Macrostachya*-ähnlich sind auch die als *Huttonia spicata* STERNBERG aus dem mittelböhmischen Karbon angegebenen Kalamitenblüten, die bei guter Erhaltung unterhalb der sterilen



Fig. 101. *1 Palaeostachya pedunculata* WILLIAMSON, mehrere Ähren an einem Stengel. 2 Schema des Ansatzes der Sporangienträger von *Palaeostachya* (achselständig). *a* sterile Blattquirle, *s* Sporangien. Mittl. Oberkarbon.

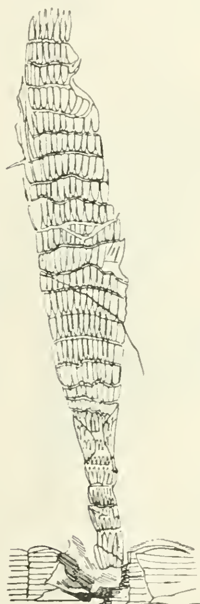


Fig. 102. *Macrostachya infundibuliformis* BRONGN., noch an dem zugehörigen Stamm ansitzend. Mittleres Oberkarbon.

Blattquirle eine ringförmige Scheibe erkennen lassen. Der Blütenbau von *Huttonia* mag sich daher morphologisch an den der folgenden Gattung anschließen. —

Cingularia typica WEISS (T. 29, 3). Eine höchst eigentümliche Kalamariaceenblüte, über deren Zugehörigkeit zu einem bestimmten Kalamiten oder einem bestimmten Blattypus nichts bekannt ist. Blüten in Ähren, verhältnismäßig locker gebaut. An jedem Glied sitzen unmittelbar übereinander

zwei Blattwirtel, der obere steril, scheidenartig mit vielen spitzen Zähnen, etwas aufwärts gerichtet; der untere liegt etwa horizontal, ist ebenfalls sternförmig, aber mit abgestumpften zweiteiligen Lappen, deren jeder zwei hängende abfällige Sporensäcke getragen hat. Häufig ist dieser Typus nur im Saarrevier, wo er in der Fett- und Flammkohle zu den häufigen und charakteristischen Fossilien gehört. Neuerdings sind indes auch einige Stücke aus Belgien und England, zum Teil besondere Arten, bekannt geworden.

In gewisser Verwandtschaft mit *Cingularia* steht die zu *Calamites* bezw. *Asterophyllites paleaceus* KIDSTON gehörige Blüte, die allerdings viel kleiner als *Cingularia* ist; auch hier sind an jedem Quirl dicht übereinander zwei Blattquirle zu bemerken. Ein oberer steriler, wie ein kleiner Asterophyllit

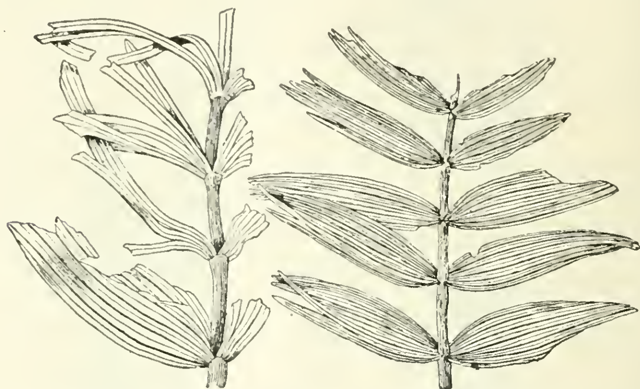


Fig. 103. *Schizoneura gondwanensis* FEISTMANTEL. Permokarbon (ältere) Gondwanaschichten. Die Figur rechts ähnelt auch unserer *Sch. paradoxa* aus dem Buntsandstein.

aussehender, und darunter ein anderer, bei dem an jedem Blatt ein nach unten gerichtetes Sporangium hängt. Man müßte diesen Typus mit einem besonderen Gattungsnamen bezeichnen; die größte Ähnlichkeit damit hat ein von GRAND' EURY bereits 1877 als „*Volkmannia pseudosessilis*" abgebildeter Pflanzenrest. —

Anhang. *Schizoneura* SCHIMPER. (Von *σχιζω* [schizo] spalten und *νευρα* Nerve, wegen der nach den Adern aufspaltenden Blattscheiden.) Die Gattung ist für die Perm- und Karbonflora unserer Gebiete bedeutungslos, da bei uns erst im Buntsandstein eine Art davon vorkommt, muß aber doch hier miterwähnt werden, da sie in den älteren Gondwana-Schichten eine stehende Erscheinung ist. Die Pflanze ist teils in Form von Stammstücken, etwa bis zur Größe armdicker Stengel, zum Teil in Form dünnerer Stücke mit Blättern erhalten. Blüten sind nicht sicher bekannt, und wir brauchen uns mit diesen nicht aufzuhalten. Das Charakteristische an *Schizoneura* ist die Art der Blätter. Diese sind etwa so lang wie die Stengelglieder oder bis ca. 2mal

länger, sind aber nicht wie bei den Kalamiten frei, sondern teils noch weitgehend zusammenhängend, indem etwa die ganze Blattscheide nur in zwei Teile gespalten scheint, oder es ist eine noch weitergehende Zerschlitzung der Blattscheide zu bemerken. Einen Eindruck von der Art gibt Fig. 103, die beide Formen sehr deutlich zeigt. Die rechte entspricht zugleich etwa unserer Buntsandsteinart *Schizoneura paradoxa* SCHIMPER. Ob die Gattung innerhalb der Equiseten etwa eine besondere Familie darstellt, was möglich ist, läßt sich noch nicht sagen. Äußerlich ist sie jedenfalls typisch genug.

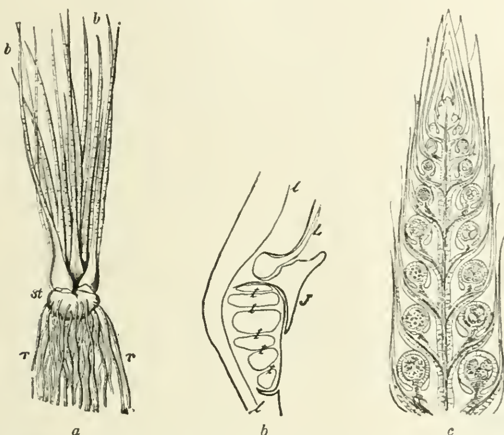


Fig. 104. *a, b Isoëtes lacustris.* *a* Bild der Pflanze; *b* Blätter, *r* Wurzeln, *st* Stämmchen. *b* Basis eines sporangientragenden Blattes, längs durchschnitten; *l* Blattspreite, *L* Ligula (Blatthäutchen); *tt* . . . Fächerungen des Sporangiums mit großen Gewebslücken. Vergr. *c* Längsschnitt einer *Selaginella* mit Großsporen (rechts) und Kleinsporenbehältern (links). Beide ligulate lebende *Lycopodiales*.

Lycopodiales, Bärlappgewächse

Wir verweisen in bezug auf die Eigenschaften dieser in ihrer Entwickelung und in ihren Besonderheiten mindestens sehr selbständigen Reihe auf das im folgenden Gesagte und führen hier nur das Notwendigste an. Die Blätter dieser habituell sowohl von den Schachtelhalmen wie von den Farnen total abweichenden Pflanzengruppe sind einfach, lineal bis schuppenförmig, bei den fossilen zum Teil in Form von fleischigen, großen Nadeln. Die Anordnung ist meist spiralig, doch kommen auch gegenständige Blätter vor. Die Sporangien sitzen einzeln am Grunde auf der Blattoberseite oder in den Blattachseln; sie treten oft oder meist in deutlich abgesonderten Ähren auf. Heute sind es nur krautige am Boden oder auch epiphytisch auf Bäumen lebende krautige Gewächse. Im Paläozoikum dagegen waren es meist baumförmige Vertreter, daneben aber auch kleinere krautige. Man

teilt die *Lycopodiales* gewöhnlich ein nach dem Fehlen oder Vorhandensein der sogenannten Ligula (Fig. 104) in solche ohne Ligula *(L. eligulatae)* und solche mit Ligula *(L. ligulatae)*. Zu den letzteren gehören heute noch die Selaginellaceen und die Isoëtaceen, im Paläozoikum waren die Vertreter der Gruppe mit Ligula viel zahlreicher. Es gehörten z. B. die meisten der baumförmigen Bärlappe (Lepidodendren, Sigillarien usw.) dahin. Als „Ligula" bezeichnet man ein Blatthäutchen, das nahe dem Grunde der Blätter, zum Teil halb versenkt sichtbar ist und in der morphologischen Botanik eine besondere Rolle spielt. Die Einteilung in die Eligulaten und Ligulaten ist auch insofern praktisch, als die Ligulaten meistens zweierlei Sporen besitzen (heterospor), während die Eligulaten nur einerlei Sporen entwickeln. Es scheint, daß man für die fossilen oder gerade in bezug auf sie diese Einteilung ebenfalls recht gut brauchen kann, wir werden daher im folgenden nach ihr verfahren. Wir geben zunächst eine gedrängte Übersicht über die fossilen und rezenten *Lycopodiales*, um einen schnellen Überblick zu ermöglichen.

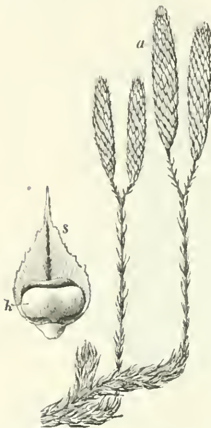


Fig. 105. *Lycopodium clavatum.* Bärlapp. *a* Sporangienzäpfchen, *s* Sporangium- *(k)* tragendes Blatt aus dem Zapfen. Aus Warming.

I. Lycopodiales eligulatae, Bärlappgewächse ohne Ligula

1. *Lycopodiaceae*, Bärlappe im eigentlichen Sinne (Hexenkraut, Schlangenmoos usw.). Die Familie umfaßt ein oder zwei Gattungen, insbesondere *Lycopodium* selber und ist fossil wahrscheinlich auch schon im Paläozoikum vorhanden gewesen (Fig. 105).

2. *Cyclostigmataceae* (Kreisnarbenbäume). Bäume oder doch mehr baumartige bis strauchige Pflanzen. Stämme und Äste mit kleinen Närbchen, die in Schrägzeilen, z. T. aber auch mehr in Horizontalzeilen stehen und dann also mehr quirlständig sind. Blüten nur von der Gattung *Pinaeodendron* bekannt, bei der sie nicht in Zapfen stehen, sondern die Sporophylle sitzen einzeln und locker an dickeren Ästen mit den Sporangien an der Basis auf der Oberseite des Blattes.

3. *Psilotaceae.* Kleine australische bezw. tropische Familie, von der fossile Angehörige nicht sicher bekannt sind.

II. Lycopodiales ligulatae, Bärlappgewächse mit Ligula; meist zweisporig (heterospor)

A. *Selaginellineae.* Kräuter; Blüten endständig; Dickenwachstum fehlend. Mit der einzigen Familie der

Selaginellaceae. Kleine Kräuter mit in die Länge wachsendem Stamm; Beblätterung meist vierzeilig, kleine Oberblätter und größere Unterblätter. Sporangien in den Blattachseln, zweierlei Art; Makrosporangien mit meist vier Großsporen (Makrosporen). Mikrosporangien mit vielen Sporen (Kleinsporen, Mikrosporen). Fossil schon im Permokarbon, wenn auch in etwas abweichendem Typ, sehr wahrscheinlich aber auch schon in den oberen Teilen des mittleren Oberkarbons enthalten.

B. *Lepidophyta*, Schuppenbäume. Stamm mit Dickenwachstum besonders in der Rinde, meist baumartig, Blüten zapfenförmig, endständig oder stammbürtig (seitenständig). Blätter einfach, mehr oder weniger langlineal, im Querschnitt rhombisch, daher mehr fleischige Nadeln. Stammoberfläche nach dem Abfall der Blätter charakteristisch durch Blattpolster oder Blattnarben usw. skulpturiert oder gezeichnet. Nur fossil, im Paläozoikum gemein und tonangebend, speziell im Karbon. Im Mesozoikum keine Vertreter mehr.

1. *Lepidodendraceae*. Schuppenbäume im eigentlichen Sinne. Stamm stark verzweigt, in erster Linie gabelig, mit zentralem Leitbündel, seltener mit Mark; Sekundärholz nicht immer vorhanden. Das Dickenwachstum findet vor allen Dingen in der Rinde statt. Die Oberfläche der Stämme und Äste mit spindelförmigen, spiralig gestellten Blattpolstern, die die Blattnarben tragen. Blätter einfach, einaderig von der Form linealer fleischiger Nadeln, in kohliger Erhaltung aber bandförmig erscheinend. Blüten zapfenförmig, end- oder seltener seitenständig, dann also stammbürtig, Wurzelstöcke (Rhizome) als Stigmaria bekannt.

2. *Ulodendraceae*. Blattpolster fehlen, Blattbasen bezw. Narben rhombisch, oft stark reliefartig und daher manchen *Lepidodendron*-Blattpolstern ähnlich, dicht gedrängt, spiralig, aber meist ohne erkennbaren Abdruck eines Leitbündels, also närbchenlos. Oft noch mit den lange anhaftenden Blättern besetzt, die dann die ganze Blattnarbe bedecken. Verzweigung, soweit bekannt, zweizeilig; von zweizeilig gestellten schüsselförmigen Narben gehen Zweige aus, die sich kurz nach oder beim Austritt aus dem Stamm gabeln. Nur eine Gattung: *Ulodendron*, die oft mit *Lepidodendron* verwechselt wurde, auch mit *Sigillaria* in Verbindung gebracht worden ist. Karbon.

3. *Bothrodendraceae* (βόθρος Grube; also Grubenbaum, wegen der schüsselartigen großen Narben dickerer Äste) wie die Lepidodendraceen, aber die Rinde fast glatt mit kleinen, meist locker stehenden, mit gewöhnlichem Auge oft kaum sichtbaren Närbchen besetzt. Erhält sich gern in Form von Abdrücken des Hautgewebes. Blüten zapfenförmig (stammbürtig). Häufig im Oberkarbon. Rhizome wahrscheinlich stigmariaartig.

4. *Sigillariaceae*, Siegelbäume. Stamm wenig verzweigt oder einfach. Zentrales Mark vorhanden, Sekundärholz ebenfalls, aber meist schwach entwickelt, desto mächtiger die Rinde. Stamm mit spiralig gestellten, oft in senkrechten Reihen angeordneten alternierenden Blattnarben (keine Polster), oft mit Längskannellierung. Blüten zapfenförmig mit quirlig stehenden Sporophyllen, leicht zerfallend, stammbürtig. Rhizome meist Stigmaria. Unteres Oberkarbon bis Rotliegendes.

5. Anhang. Einige seltenere Gattungen, die ihrerseits zum Teil wohl eigene Familien darstellen, sind in den genannten Familien nicht enthalten, wie z. B. *Asolanus*, *Omphalophloios* usw.

C. *Isoëtineae*, Brachsenkräuter. Kräuter mit kurzem, gestauchtem, mit einer Art geringen Dickenwachstums versehenem Stamm, mit zahlreichen schopfartig stehenden Blättern mit Ligula und Sporangien an der Oberseite des Blattes. Einzige Familie sind die Isoëtaceaen mit der lebenden Gattung *Isoëtes*. Die Familie ist fossil nicht sicher bekannt, im Paläozoikum jeden-

falls unbekannt, und wird nur der Vollständigkeit wegen und wegen ihres phylogenetischen Interesses hier mit angeführt, da sie diejenigen Gewächse enthält, die unter der heutigen Pflanzenwelt den Lepidophyten am nächsten stehen (Fig. 104).

I. Lycopodiales eligulatae, Bärlappgewächse ohne Ligula

1. *Lycopodiaceae*, Bärlappe im eigentlichen Sinne. Es ist wahrscheinlich, daß Verwandte der Gattung *Lycopodium* (Fig. 105), also auch unserer heimischen Bärlappe, schon im Paläozoikum existiert haben, und man hat seit langem *Lycopodium*-artige Zweige aus diesen Schichten unter dem Namen *Lycopodites* angeführt. Ein Teil dieser Stücke hat sich indes als jüngere Zweige von größeren baumförmigen Lepidophyten erwiesen. Ein anderer Teil gehört nach der neueren Überzeugung mit guten Gründen zu den Selaginellaceen. Die Schwierigkeit, fossile Stücke, besonders kohlige Abdrücke eindeutig bei dieser Familie unterzubringen, besteht meist darin, daß die Stücke nicht erlauben, die Stellung des Sporangiums genau festzustellen, das bei *Lycopodium* auf der Oberseite der Blättchen liegt, und ferner zu entscheiden, ob zweierlei Sporen vorhanden sind. Trotzdem sprechen gewisse Punkte dafür, daß die Familie wohl schon im Karbon eine, wenn auch sehr nebensächliche Rolle gespielt hat. Hierfür in Frage kommende Stücke sind indessen so selten, daß sie nicht als Leitfossilien bezeichnet werden können, und wir übergehen sie daher.

2. *Cyclostigmataceae*, Kreisnarbengewächse. Bäume oder doch mehr baumartige bis strauchige Pflanzen. Stämme und Äste mit kleinen runden Närbchen bedeckt, die in Schrägzeilen stehen, neben dieser spiraligen Stellung kommt aber an manchen Ästen auch eine mehr quirlige heraus, wenigstens bei der Gattung *Cyclostigma* selbst. Auf den kleinen Narben sind deutliche Skulpturen in Form von Närbchen usw. bisher nicht genügend beobachtet. Man hat diese Familie bisher meist zu den Lepidophyten gestellt, wohin sie auch habituell am ehesten gehört. Da jedoch keine Ligula vorhanden ist, so ist diese Zurechnung unrichtig. Die Zweige zeigen bedeutend kleinere und dicht gedrängte Narben, zuweilen sieht man daran noch mittellange starre Blätter ansitzen. Die Gattung *Cyclostigma* selbst kommt auch noch im Unterkarbon (Kulm) vor. Ihre eigentliche Blütezeit ist das Oberdevon und wir haben deswegen von ihr schon S. 15 gesprochen.

In diese Familie wird auch noch die Gattung *Pinacodendron* (Brettbaum) gestellt, die im mittleren Oberkarbon zu Hause ist, sich aber nur selten findet und wohl auch häufig übersehen wird (T. 41, 1). Am ehesten kann sie mit einem *Bothrodendron* verwechselt werden, wenn dessen Närbchen durch die Art der Erhaltung etwas reliefartig vorstehen. Als Leitfossil hat die Gattung keine Bedeutung; ihr Interesse beruht in erster Linie auf den eigentümlichen Blüten, die nicht in Zapfenform auftreten, sondern die fertilen Zweige unterscheiden sich von den normalen nur durch das Auftreten der Fruktifikationen, die auf dem Grunde der Blätter an deren Oberseite sitzen. Die Pflanze scheint zweierlei Sporen besessen zu haben, ein für eine ligulalose Bärlapppflanze nach heutigen Begriffen sehr merkwürdiges Verhalten.

II. Lycopodiales ligulatae, Bärlappgewächse mit Ligula

1. *Selaginellaceae*

Fossil kommt hier nur in Betracht die Gattung *Selaginellites* ZEILLER. Hierher rechnet man *Lycopodium-* oder *Selaginella*-artige Abdrücke, bei denen man entweder den Besitz von zweierlei Sporen nachweisen kann oder, soweit dies nicht möglich ist, wenigstens zwei Arten von Blättern (s. S. 120), also Heterophyllie, wie bei den lebenden Selaginellen nachweisen kann. Einige Autoren führen diejenigen Pflanzen dieser Art, bei denen Zweisporigkeit noch nicht nachgewiesen ist, noch als *Lycopodites* auf. Es ist jedoch wahrscheinlich, daß solche heterophyllen Lycopoditen zu der vorliegenden Familie gehören (vergl. Fig. 106 *a*). Gute Objekte dieser Art sind verhältnismäßig selten und sind mehrfach in Deutschland, besonders im Saarbrückener und Zwickauer Karbon, gefunden worden. Bei einem Stück aus Frankreich hat man durch Mazeration das Vorhandensein von großen und kleinen Sporen noch nachweisen können (Fig. 106 *b*). Als Leitfossilien spielen diese Objekte kaum eine Rolle, da sie zu selten sind.

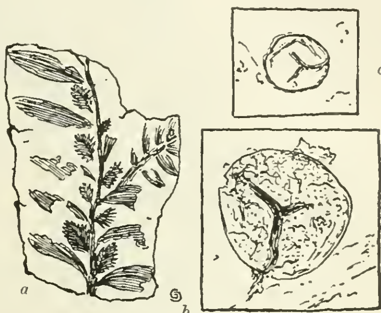


Fig. 106. *a* „*Lycopodites*" *Zeilleri* HALLE, aus dem mittl. Oberkarbon von Zwickau, mit verschiedenen Blättern. *b* u. *c* Makrospore *(b)* und Mikrospore von *Selaginellites Suissei* ZEILLER aus dem französischen Permokarbon, vergrößert.

2. *Lepidophyta*, Schuppenbäume

Diese im Karbon in Massenvegetation auftretenden Gewächse gehören durch ihre Größe neben den Kalamiten zu den bemerkenswertesten und tonangebenden Pflanzen des Karbons. Man kennt die einzelnen Teile und Organe (Stämme, Blätter, Blüten) in zahlloser Menge in kohliger Erhaltung (als Abdrücke), und in anatomischer Hinsicht sind sie aus den Torfdolomiten und den Pflanzenkieseln von Chemnitz, Autun in Frankreich usw. ziemlich gut bekannt. Uns interessieren von ihnen in erster Linie die Stammreste, die sich äußerlich durch sehr charakteristische Skulpturen auf der Außenfläche auszeichnen, nach denen großenteils die Untergruppen unterschieden worden sind. Diese zum Teil geradezu ornamental wirkenden, sehr regelmäßigen Skulpturen rühren her von den in Schräg- oder Längszeilen angeordneten Blattnarben, die oft noch auf besonderen „Polstern", d. h. besonderen Unterlagen stehen. Diese Skulpturen sind sowohl an jugendlichen Zweigen wie auch an dickeren Stämmen sichtbar; dies erklärt sich durch die für uns sehr auffällige Erscheinung, daß mit dem Dickenwachstum des Stammes auch die äußersten Gewebe mitwuchsen, während sonst, wie bei den heutigen Bäumen, die Jugendskulpturen verloren gehen. Es tritt also keine Borkenbildung ein oder erst in einem späten Stadium. Die Polster

bezw. Blattnarben wachsen sehr lange mit in die Dicke, und man trifft sie daher in den verschiedensten Ausmaßen, was besonders für die Lepidodendren gilt. Die Dicke der Stämme dieser Pflanzen, die man gelegentlich noch aufrecht stehend in den Schichten mit ihren Wurzelstöcken, den Stigmarien, trifft, hängt zusammen mit einem nachträglichen Dickenzuwachs der Stämme, einer den heutigen Lykopodien, Selaginellen usw. unbekannten Eigenschaft. Das Dickenwachstum erstreckt sich wenig oder gar nicht auf den im Zentrum vorhandenen Holzkörper; die Hauptmasse der Bäume beruht auf dem Dickenwachstum der mächtigen äußeren Rinde, deren äußere Schichten auch zugleich die Festigung des Baumes hauptsächlich übernahmen. Die Art und Weise dieses Rindendickenwachstums ist noch wenig geklärt, da die Bildungsgewebe sich bei der Versteinerung naturgemäß nur schlecht erhalten. Zwischen der äußeren Hauptrinde und dem Holzkörper lag eine empfindlichere, zartere Innenrinde, die bei den echt versteinerten Stücken fast nie erhalten ist und die die Ursache ist, weshalb bei diesen Bäumen die äußeren Rindenteile leicht losgerissen wurden und die Erhaltung stark veränderter Modifikationen der Stämme so häufig ist. Die überaus auffälligen Skulpturen der Stämme, die in ihrer Regelmäßigkeit am besten als natürliche Tapetenmuster bezeichnet werden können, haben bei den Naturkundigen schon lange Aufmerksamkeit erregt, und man findet sie daher schon in den alten Werken über Naturmerkwürdigkeiten abgebildet. Der Aufstieg der Lepidophyten, der im Kulm beginnt (Spuren im Oberdevon), ist sehr rasch. Die einzelnen Gruppen beginnen ihre Blütezeit zu verschiedenen geologischen Zeiten, worüber noch Näheres mitzuteilen sein wird. Sie erleben aber, und zwar gerade die häufigsten, einen ebenso raschen Abstieg. Das Rotliegende hat anscheinend keine überdauert.

1. *Lepidodendraceae*, Schuppenbäume im eigentlichen Sinne

Die Familie umfaßt zwei Gattungen: *Lepidodendron* STERNBERG und *Lepidophloios* STERNBERG, die sich namentlich in der äußeren Beschaffenheit der Blattpolster unterscheiden. Die Außenfläche des Stammes ist durch die in Schrägzeilen, sehr selten in Vertikalzeilen angeordneten, oft stark vorspringenden Blattpolster charakterisiert (T. 33, 3), die rhombisch bis spindelförmig im Umriß sind und im oberen Teil, selten mehr in der Mitte die eigentliche Blattnarbe, die Abfallstelle des Blattes, tragen. Die Bäume sind weiter oberhalb reich, mit Vorliebe gabelig, verzweigt; die Blätter sind in kohligen Abdrücken langlineal-bandförmig, aber auch kürzer, hakig gekrümmt, waren aber in Wirklichkeit von fleischiger Konsistenz, wie sich aus den echt versteinerten, in den Torfdolomiten usw. erhaltenen Exemplaren ergibt (Fig. 107). An den oberen Teilen der Äste, d. h. an den dünneren Zweigen, sitzen dieselben noch an, gelegentlich aber auch noch an dickeren. Die Zapfen waren endständig, zum Teil aber auch seitenständig, stammbürtig und manchmal bis fußgroß. Die meisten waren allerdings bedeutend kleiner. Eine Anzahl dieser Zapfen zeigt zweifellos Heterosporie, die kleinen Sporen sitzen im oberen Teil des Zapfens, die großen unten. Man kennt die Verhältnisse aus strukturbietenden Stücken sehr genau. Vom Kulm durch das ganze Karbon häufig bis gemein. Im oberen Oberkarbon selten werdend, im Rotliegenden so gut wie fehlend.

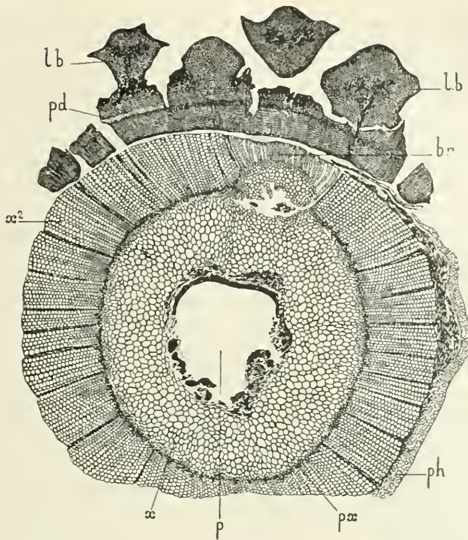


Fig. 107. *Lepidodendron Veltheimi* STERNBERG (*L. brevifolium* WILLIAMSON). Querschnitt durch ein jüngeres, echt versteinertes Exemplar von Burntisland (Unterkarbon; England). *p* Mark (zerstört); *x* Primärholz (Zentralleitbündel); *px* Erstholzzellen (Protoxylem); x_2 Sekundärholz; *ph* Phloëm; *br* abgehendes Leitbündel (Blattspur); *pd* Periderm (korkartige Außengewebe); *lb* Blattbasen der anhaftenden Blätter, quer durchschnitten; oben in der Mitte ein Blatt ganz frei, die dickfleischige Form im Querschnitt besonders gut zeigend. Vergröß. Nach SCOTT.

Lepidodendron STERNBERG. Stämme. Der Name *Lepidodendron* bedeutet Schuppenbaum und ist hergenommen von der fischschuppenähnlichen Skulptur der Stammoberfläche, für die dieser Vergleich namentlich bei jüngeren Exemplaren oder Zweigen zutrifft. Die Stammoberfläche ist dicht bedeckt mit in Schrägzeilen, also spiralig angeordneten, vorspringenden Blattpolstern, die sich meist direkt berühren (T. 33, 7), manchmal aber durch Bänder voneinander getrennt sind. Auf den Blattpolstern bemerkt man bei genauerem Zusehen gewisse Skulpturen und Närbchen, die genauer an Hand von Fig. 108 besprochen seien. Die äußere Form der Polster ist gestreckt rhombisch bis lang spindelförmig. Zwischen den Extremen gibt es alle Übergänge. Im allgemeinen pflegt jedoch die Polstergestalt an jüngeren und älteren Teilen der Pflanze im großen und ganzen ähnlich zu sein. Es kommen also z. B. bei einer Art, die an dicken Stämmen langgestreckte spindelförmige Polster

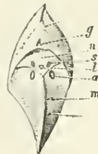


Fig. 108. Einzelnes Blattpolster von *Lepidodendron obovatum* STERNBERG. *g* Ligularnarbe; *n* Blattnarbe mit Leitbündelnärbchen *l* und Seiten-(Parichnos-)Närbchen *s*; *a* „Transpirationsöffnungen"; *m* Mediane (Mittellinie) des Blattpolsters.

zeigt, an jüngeren Zweigen nicht kurz gedrungene Polster von etwa quadratischem Umriß vor, sondern eine gestreckte Form der Polster bezw. eine gedrungene erhält sich mehr oder weniger an der ganzen Pflanze. Im oberen Teil des Polsters, meist am weitesten vorspringend, befindet sich die eigentliche Blattnarbe von (quer) rhombischer Form, an der das Blatt ehedem ansaß. Die Blattnarbe kann mehr in der Mitte oder mehr im oberen Teil des Polsters liegen. Sie zeigt nahe ihrem Unterrande drei Närbchen, zwei gleiche seitliche, etwa punktförmige, und eins dazwischen von dreieckiger oder /\-Form. Dicht über der Blattnarbe erblickt man noch ein Närbchen von Dreiecksform *(g)*. Unterhalb der Blattnarbe ist das Blattpolster in zwei Längshälften geteilt (Wangen), in deren oberen inneren Ecken (unterhalb der beiden Seitennärbchen der Blattnarbe) sich zwei größere Narben befinden *(a)*, die bei genügender Größe des Blattpolsters und guter Erhaltung eine eigentümlich körnige Struktur zeigen. Das oberste Närbchen *(g)*, genauer eine kleine Grube, ist die sogenannte Ligulargrube, die Anheftungsstelle der Ligula des Blatthäutchens, das für die Frage der Verwandtschaft dieser wie der anderen Lepidophyten eine große Rolle spielt, wie schon S. 120 gesagt wurde. Das Vorhandensein dieser Ligula, die auch in Struktur zeigenden Stücken noch die Ligula selbst darin beobachten ließ, bringt die Lepidophyten in nähere Verwandtschaft mit den ligulaten Bärlappen, den Selaginellen und Isoëten. Zur Erläuterung ist in Fig. 104 die auch bei uns zuweilen vorkommende *Isoëtes lacustris* und in Fig. 104*b* bei *L* die Ligula oberhalb eines Sporangiums abgebildet; genau an dieser Stelle kommt sie bei den Blütenorganen der Lepidophyten ebenfalls vor, was man allerdings nur aus echt versteinerten Stücken weiß. Von den drei Närbchen auf der Blattnarbe *n* entspricht das mittlere dem einzigen und zentralen Leitbündel des ehemaligen Blattes, das aus dem Stamme austretend, in das ehemalige Blatt hineinging; die zwei seitlichen Närbchen rühren von einem Geleitgewebe zarterer Natur her (Parichnos C. Eg. Bertrands), das auch im Blatt noch eine Weile das Leitbündel geleitet. Das Gewebe dieser beiden seitlichen (Parichnos-)Narben stand, wie zuerst Potonié an *Lepidophloios* nachwies, in Zusammenhang mit demjenigen der beiden Narben unterhalb der Blattnarbe *(a)*, deren Gewebe sich als sehr lakunös und interstizienreich erwies und das er deswegen als Atmungsgewebe ansprach. Er nannte daher diese beiden Narben unterhalb der Blattnarbe Transpirationsöffnungen, welcher Name in der Literatur gebräuchlich geblieben ist. Außer diesen Skulpturen bemerkt man an den Polstern mehr oder weniger deutlich und häufig noch an der Mediane Querstreifungen oder Risse, die wohl als Reißerscheinungen infolge des Längenwachstums zu deuten sind (T. 33, 7).

Lepidodendron Veltheimi Sternberg (T. 33, 6). Blattpolster gestreckt, spindelförmig, meist etwas locker gestellt, dieses durch die zwischen den einzelnen Polstern verlaufenden glatten, oft etwas wulstförmigen bezw. vertieften Bänder, die ein Hauptcharakteristikum der Art bilden. Narben im oberen Teil des Blattpolsters. Zweige mit Blättern wohl bekannt, Blätter ziemlich kurz, öfters hakenförmig gekrümmt. Ziemlich häufig und verbreitet im Unterkarbon (Kulm) aber auch noch im untersten Oberkarbon. Die Art bildet, obwohl gut erhaltene Stücke keineswegs häufig sind, ein gutes Leitfossil für die genannten tiefen Schichten des Karbons, speziell des Unterkarbons.

L. Volkmannianum Sternberg. Blattpolster besonders im oberen Teil breiter ausladend. Blattnarbe im oberen Teil des Blattpolsters gestreckt rhombisch bis linsenförmig. Blattpolster am unteren Ende abgestutzt, wo es in der Mitte über dem nächst unteren Blattpolster aufsitzt. Hieraus ergibt sich, daß die Blattnarben nicht so sehr in Schrägzeilen als vielmehr in wagerechten und vertikalen Zeilen stehen, ein unter den *Lepidodendron*-Arten ganz ungewöhnliches Verhalten, das die Art als solche leicht charakterisiert (T. 33, 3). Gut erhaltene Stücke sind von ihr weit seltener als von der vorigen; sie kommt mit dieser in denselben Schichten vor und erfreut sich ebenfalls weiter Verbreitung.

L. aculeatum Sternberg (T. 33, 7). Blattpolster langgestreckt spindelförmig, nicht wie bei anderen Arten (außer bei *L. Veltheimi*) sich gegenseitig berührend oder schwach gebändert, nach unten meist etwas ausgezogen, im ganzen etwa zwei- bis dreimal so lang als breit. Die Blattnarbe ist meist rhombisch bis selbst mehr quadratisch im Umriß. Närbchen auf der Blattnarbe und die darunter befindlichen Transpirationsöffnungen deutlich. Die Art ist vielleicht die häufigste der Gattung im mittleren Oberkarbon, kommt aber auch schon im unteren Oberkarbon vor und geht etwa hinauf bis zur Grenze gegen das obere Oberkarbon. An jüngeren Zweigen ist die Blattpolsterform ebenfalls langgestreckt, wenn auch die Einzelheiten sich nicht so gut erkennen lassen wie an den Blattpolstern älterer Stämme. Beblätterte Zweige sind ebenfalls bekannt. Wir brauchen indes auf sie hier nicht näher einzugehen, da die Identifizierung mancher blatttragender Zweige mit älteren Stämmen oft noch sehr im argen liegt.

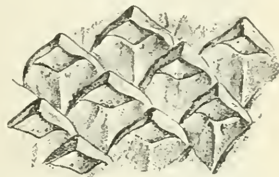


Fig. 109. *Lepidodendron obovatum* Sternb., typisches Stück mit fast quadratischen Blattpolstern. Mittl. Oberkarbon.

L. obovatum Sternberg (Fig. 108/9) ist in bezug auf das Vorkommen mit der vorigen Art fast übereinstimmend, sie unterscheidet sich von ihr durch die mehr gedrungene Form der Blattpolster, deren Längsdurchmesser meistens nur etwa 1½ mal so groß wie die Breite ist und deren untere Teile nicht so ausgezogen und mit dem nächsten Blattpolster verfließend sind wie bei der vorigen Art. Auch hier sind die genannten Narbenskulpturen bei guten Stücken alle deutlich. Bei jüngeren Zweigen ist der Umriß der Blattpolster ebenfalls gedrungen und oft selbst fast quadratisch. Man hat geglaubt, die vorliegende Art mit der vorigen vereinigen zu können, und es mag auch Stücke geben, bei denen die Zuteilung zur einen oder anderen Art nicht leicht ist; daß aber in Wirklichkeit doch zwei verschiedene Arten vorliegen, ergibt sich ziemlich deutlich aus dem erwähnten Verhalten dünner Zweige, die, wie oben gesagt, bei *L. aculeatum* bereits langgestreckte Blattpolster zeigen und nicht etwa noch kurz gedrungene, durch deren Streckung der Habitus der vorigen Art beim Längenwachstum des Stammes herauskommen würde.

L. dichotomum Sternberg. Diese in der älteren Literatur öfter erwähnte Art ist in Wirklichkeit recht selten. Die Blattpolster erinnern etwa an die

von *L. obovatum*, erreichen jedoch nicht die Größe großnarbiger Exemplare dieser Art. Der Unterschied besteht in dem Fehlen der sogenannten, bereits mehrfach erwähnten Transpirationsöffnungen. Mittleres Oberkarbon.

L. rimosum STERNBERG, T. 32, 1. Eine ebenfalls nicht häufige Art, die sich durch besonders langgestreckte spindelförmige Blattpolster auszeichnet, die außerdem zur Ausbildung von längs runzeligen Bändern zwischen den Polstern neigen; die Blattnarbe liegt hier oft tiefer als bei den meisten Arten, nämlich etwa in der Mitte des Blattpolsters oder etwas höher. Hie und da im mittleren Oberkarbon.

L. serpentigerum KÖNIG, T. 32, 2. Eine recht seltene Art, deren meist wenig erhabene Blattpolster an die von *L. aculeatum* erinnern. Das Charakteristische besteht in dem Vorhandensein außerordentlich breiter Bänder, die meist ziemlich glatt sind, aber viel breiter als bei *L. Veltheimi*, und der ganzen Art den Eindruck geben, als wären auf eine glatte Rindenoberfläche die Polster in langen Schrägreihen aufgesetzt. Mittleres Oberkarbon.



Fig. 110. *Lepidodendron lycopodioides* STERNBERG. Mittl. Oberkarbon, Oberschlesien.

L. Wortheni LESQUEREUX, T. 33, 1, 2. Eine ebenfalls wenig häufige, aber doch recht verbreitete und häufig verkannte Art. Blattpolster oben und unten oft wenig gut abgegrenzt, verschmelzend, sehr schmal, kleiner als bei den vorigen Arten. Blattnarbe mit Närbchen wenig deutlich. Die bei den übrigen Arten vorhandene Mittellinie im unteren Teil des Blattpolsters fehlend. Besonders leicht kenntlich ist die Art meist durch starke auf den Blattpolstern sowohl über als unter der Blattnarbe auftretende starke Querrunzeln. Man könnte auch sagen, daß die Art in mancher Beziehung mehr sigillarienähnlich als lepidodendronähnlich aussieht. Hin und wieder im mittleren Oberkarbon, anscheinend mit Vorliebe in dessen oberen Schichten.

L. lycopodioides STERNBERG. Blattpolster recht lang gestreckt, mit ziemlich deutlicher Mittellinie, jedoch ist eine eigentliche Blattnarbe mit Närbchen nicht ausgebildet. Die Stelle, wo sie sitzen müßte, liegt im obersten Teil des Blattpolsters, wo auch die häufig noch ansitzenden, nicht besonders langen Blätter ihren Ursprung nehmen. Dickere Stämme mit größeren Blattnarben sind von dieser Art kaum bekannt, und die Blattpolster erreichen kaum $1/2$ cm Durchmesser. Fast regelmäßig findet man bei dieser Art noch Blätter ansitzend. Der Gedanke, diese Art etwa mit *L. aculeatum* zu vereinigen, muß zurückgewiesen werden, da der Mangel einer gut ausgebildeten Blattnarbe auch bei größeren Stücken dies verbietet. Es scheint, daß ein gutes Teil der gefundenen Lepidodendronzweige dieser Art angehört. Die Blätter der identifizierbaren Zweige der beiden häufigsten Arten (*L. obovatum* und *L. aculeatum*) sind länger und starrer. Häufig im mittleren Oberkarbon (Fig. 110).

L. Haidingeri ETTINGSHAUSEN. Mit diesem Namen bezeichnet man Zweige mit ziemlich langen Blättern, deren ziemlich kleine Blattpolster langgestreckt sind und eine allerdings nur zuweilen sichtbare Blattnarbe tragen, die so breit ist wie die Breite des ganzen Blattpolsters; meist wird sie von den zahlreich

ansitzenden Blättern verdeckt. Großpolstrige Formen hiervon sind nicht bekannt. Hie und da im mittleren Oberkarbon.

L. Oculus felis (ABBADO) ZEILLER, soll hier der Vollständigkeit wegen noch erwähnt sein, obgleich eine nähere Beschreibung, die auch ohne eine größere Anzahl von Abbildungen nicht gegeben werden kann, wegfallen soll. Die Art zeigt bald den Habitus eines großpolstrigen Lepidodendron mit quergestreckten, mehr oder weniger rhombischen bis quadratischen Blattpolstern und ziemlich großen Blattnarben (ohne Transpirationsöffnungen), bald mehr den Habitus von Sigillarien der später zu behandelnden Subsigillarien und zwar speziell der sogenannten klathrarischen Form (S. diese) und ist deswegen auch von manchen Autoren bald als *Lepidodendron*, bald als *Sigillaria* angegeben worden. Die Art findet sich nur im obersten Oberkarbon (Permokarbon) Ostasiens (China, Korea usw.), kommt aber in unserem und anscheinend auch im nordamerikanischen Karbon nicht vor. — Mit diesen Arten ist die Zahl der unterschiedenen Lepidodendren nicht erschöpft. Im Kulm kommt noch eine ganze Reihe anderer Arten vor, und weitere scheinen im oberen Oberkarbon hinzuzutreten. Wir gehen auf diese nicht weiter ein, da sie zu selten sind, und erwähnen nur noch das auch bei uns nicht allzu seltene



Fig. 111. *Lepidodendron acuminatum* GOEPPERT. Kulm: Niederschlesien.

L. acuminatum GOEPPERT (Fig. 111). Eine im Kulm nicht seltene Art mit kleinen, sehr schmalen, etwas gebänderten Blattpolstern, deren Blattnarbe häufig das Nähere an den Blattpolstern kaum erkennen läßt und die daher meist habituell und nach der Kleinheit der Polster bestimmt wird. Als Leitfossil ist sie immerhin nicht ohne Bedeutung.

Lepidophloios STERNBERG (deutsch etwa „Schuppenrinde“), T. 32, 4, 5. Die Gattung steht der vorigen Gattung *Lepidodendron* sehr nahe, unterscheidet sich aber durch die Form der Blattpolster und deren Anordnung. Die Polster oder vielmehr der von ihnen sichtbare Teil zeigt sich mehr breit als hoch, also meist quer rhombisch, und zeigt im unteren Teile die Blattnarben mit drei Närbchen, wie bei *Lepidodendron*. Der untere Teil des Polsters ist jedoch verdeckt. Auch hier sind aber im unteren Teil des Polsters zwei sogenannte Transpirationsöffnungen vorhanden, die allerdings nicht ohne weiteres sichtbar sind. Die Ligulargrube zeigt sich über der Blattnarbe sehr deutlich (T. 32, 5a). Daß die Stämme tatsächlich so aufzustellen sind wie in den Figuren, ergibt sich einmal aus der Lage der Ligulargrube, ferner beim Anblick blattragender Zweige, wie Fig. 112. Die Blätter sind ähnlich denen von *Lepidodendron*, in kohliger Form lang bandförmig (in Wirklichkeit mehr nadelförmig mit rhombischem Querschnitt). Verzweigte Stücke kommen auch vor und zeigen mit Vorliebe gabelige Verzweigungen wie *Lepidodendron* selbst, doch scheint diese Gattung einmal weniger stark verzweigt gewesen zu sein und andrerseits auch nicht die Größe der anderen erreicht zu haben. Sie ist

meist seltener als *Lepidodendron*, findet sich aber doch verhältnismäßig häufig im mittleren Oberkarbon sämtlicher europäischer Kohlenbecken (auch Nordamerika).

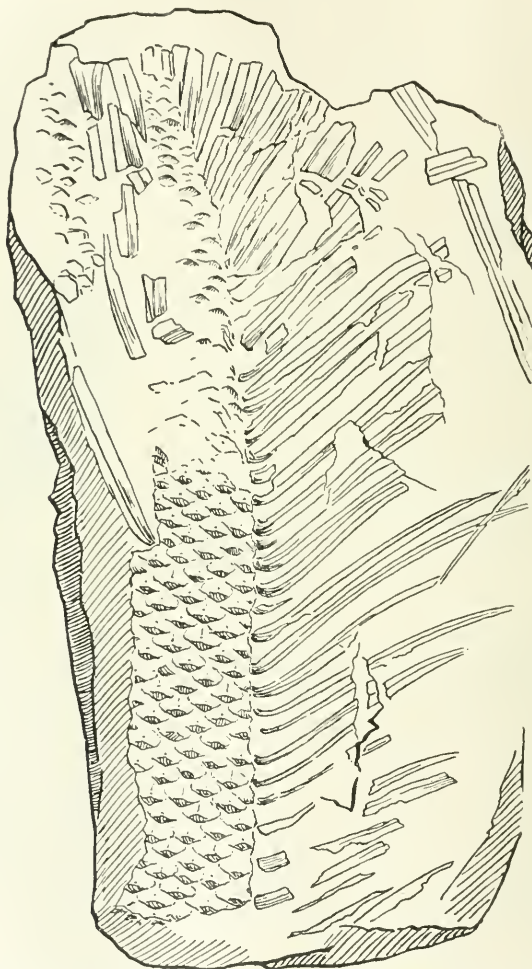


Fig. 112. *Lepidophloios laricinus* STERNBERG. Blattnarben dunkel schraffiert. Blätter noch ansitzend.

Zu dieser Gattung gehören die eigentümlichen Haloniazweige (Fig. 113 und T. 32, 3). Es sind dünnere oder dickere Äste, die mehr oder weniger regelmäßig mit knorrigen Hervorragungen versehen sind, die deutlich zeigen, daß an ihnen noch etwas daran gesessen hat. Nach allgemeiner Annahme sollen dies Zapfen gewesen sein, in welchem Falle *Lepidophloios* zu den Pflanzen mit stammbürtigen Blüten gehört haben würde. Bei guter Erhaltung bemerkt man an diesen Halonien noch die Rindenskulptur von *Lepidophloios*. Statt der Zapfen können auch Zweige an diesen Knoten gesessen haben. In Zusammenhang hat man solche oder Zapfen mit den Halonien noch nicht gefunden; die genannten Vorsprünge stehen an den Halonien meist spiralig unregelmäßig rings verteilt, doch sollen auch zweizeilig beblätterte vorkommen.

Die Zahl der Arten bei *Lepidophloios* ist noch nicht feststehend, im allgemeinen werden bisher zwei Arten unterschieden, die sich durch die Größe der Blattpolster unterscheiden.

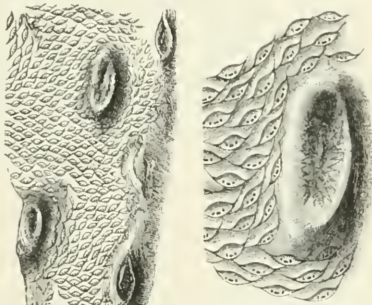


Fig. 113. *Halonia tortuosa* LINDLEY und HUTTON. Um die größeren Narben ist die *Lepidophloios*-Skulptur sichtbar. Mittl. Oberkarbon.

L. laricinus STERNBERG. Die gewöhnlichste Art (T. 32, 5) mit Blattpolstern, die etwa 1 cm breit werden mögen, neben denen selbstverständlich auch kleinpolstrige in allen Abstufungen bekannt sind (T. 32, 4). Die Halonien schließen sich, soweit ihre Skulptur erkennen läßt, sämtlich an diese Art an. Bald häufiger, bald seltener im mittleren Oberkarbon. Auch schon im unteren Oberkarbon und im Kulm kommt *Lepidophloios* vor, im Rotliegenden kaum.

L. macrolepidotus GOLDENBERG (großschuppiger *Lepidophloios*). Die Blattpolster sind bei dieser Art an 2 cm breit oder noch breiter, weitere Unterschiede sind gegen die vorige Art nicht vorhanden. Es ist jedoch bemerkenswert, daß diese Formen in gewissen Kohlenbecken häufiger auftreten als in anderen. So sind dem Verfasser die meisten Stücke aus dem Saarrevier bekannt, von wo diese Art auch von GOLDENBERG zuerst beschrieben wurde.

Erhaltungszustände der Stämme von Lepidodendron und Lepidophloios. Die Stämme dieser beiden Gattungen treten keineswegs immer in der äußeren Form so auf, wie wir sie eben näher beschrieben haben. Beim Umtransport, bei der Einbettung wurden die Stämme, Zweige usw. teilweise beschädigt; an einigen ging die Rinde verloren, bei anderen noch weitere Teile des Stammes. Bei noch anderen wurde das Hautgewebe (mit den Polsterskulpturen) isoliert und diese womöglich voneinander gerissen, so daß man gelegentlich einzeln liegende Lepidodendronpolster findet, die recht merkwürdig aussehen können. Durch die anatomische Beschaffenheit der Stämme wurden derartige Beschädigungen der Stämme bis zu gewissem Grade begünstigt, besonders die empfindliche zarte Mittelrinde konnte leicht zu einer Loslösung

des Stamminnern vom Stammäußern führen. Man findet dann vielfach das Verhältnis so, daß der innere zu einem Hohlraum gewordene Stammteil mit einem Schlamm- bezw. Gesteinskern ausgefüllt ist, während der äußere Stammteil in Form einer Kohlenschicht darauf sitzt. An diesem bemerkt man dann wohl noch die charakteristischen Umrisse und Gestalt der Blattpolster auf den Rindenoberflächen. Nimmt man jedoch die Kohle fort, so verschwinden die Polster, und der Steinkern des Stammes zeigt zwar noch die spiralige Anordnung der „Polster", die aber nur in Form unbestimmt begrenzter Wülste hervortreten. Es ist klar, daß derartige Erhaltungsformen mit dem anatomischen Bau des Stammes eng zusammenhängen; daß eine ähnliche Anordnung der Wülste vorhanden ist, wie bei den Polstern auf der Außenseite des Stammes, ist leicht verständlich, wenn man sich vergegenwärtigt, daß die Anordnung ja aufs engste mit der Blattstellung, d. h. mit dem Verlauf der Blattspuren im Stamme zusammenhängt. Diese „Erhaltungszustände" weichen aber im Äußern doch erheblich von der gewöhnlichen Rindenbeschaffenheit ab und sind deswegen von den älteren Autoren für etwas Besonderes gehalten worden und mit besonderen Namen belegt worden, die der Vollständigkeit wegen und weil sie in der Literatur häufig erwähnt werden, hier mit genannt sein sollen.



Fig. 114. „*Bergeria*", teilweise entrindeter Stamm eines *Lepidodendron* aus dem Kulm.

Bergeria (nach BERGER, Schüler des Breslauer Paläobotanikers GOEPPERT) STERNBERG (Fig. 114). Polsterskulpturen angedeutet. Blattnarbe, Mittellinie usw. unsichtbar, meist nur ein Närbchen etwa in der Mitte der spindelförmigen Wülste, die Lage des Leitbündels markierend. Sehr häufige Erhaltungsformen, bei deren Auffindung man darauf achten muß, daß etwa aufsitzende Kohlenschichten erhalten bleiben, da diese oft die eigentlichen Polsterskulpturen tragen.

Aspidiaria GOEPPERT (Fig. 115). Hierbei sind die Innenräume der Polster auf der Rinde mit Gestein ausgefüllt worden. Das Hautgewebe ist losgetrennt, und man sieht nun auf die Polster von hinten, d. h. von der Innenseite des Stammes aus. Man erblickt regelmäßig angeordnete, etwa rhombische bis spindelförmige, meist ziemlich flache Wülste mit einer Narbe in der Mitte, den Leitbündeldurchtritt markierend. Bei günstiger Erhaltung kommt beim Herauspräparieren der ausfüllenden Gesteinsmasse das gewöhnliche Blattpolster mit Blattnarbe usw. deutlich zum Vorschein und dann immer als Negativ (d. h. nicht als Relief). Nicht so häufig wie *Bergeria*.

Knorria STERNBERG (nach KNORR, Besitzer einer großen Naturaliensammlung in Nürnberg, die von WALCH, Prof. in Jena, beschrieben wurde). Steinkerne mit ebenfalls spiralig stehenden Wülsten, die in Form mehr oder

weniger langer, beiderseits meist geradlinig begrenzter, oben abgeschnittener oder abgebrochener Wülste erscheinen. Wenn die Wülste nicht abgebrochen sind, bemerkt man an ihrem Gipfel eine Einkerbung oder eine Kohlenspur, dem Leitbündeldurchtritt entsprechend. Die Knorrien kann man kurz be-

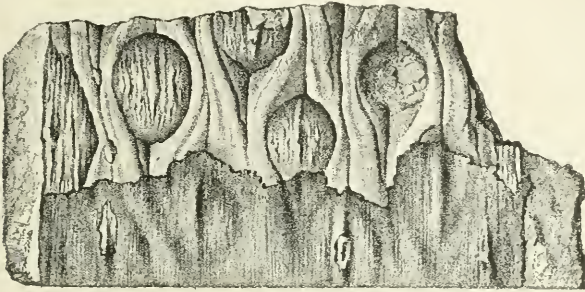


Fig. 115. *Aspidiaria* mit noch sichtbaren *Lepidodendron*-Polstern. Saarkarbon.

zeichnen als Ausgüsse des Leitbündelverlaufs im Stamme. Die Leitbündel steigen im Innern des Stammes steil abwärts und sind, wie S. 126 bemerkt, beiderseits von einem zartwandigen Geleitgewebe begleitet, das besonders leicht eindringenden Schlamm aufnahm, wodurch die scharf begrenzten, stark aufwärts gerichteten Knorriawülste wesentlich entstanden sind. Die Knorrien sind nicht immer scharf von den Bergerien geschieden und treten mit diesen zusammen besonders häufig dann auf, wenn die grobe Art des Muttergesteins (Sandstein, Grauwacke) erkennen läßt, daß ein ziemlich weiter Transport in verhältnismäßig schnell fließendem Wasser stattgefunden hat. Hierbei wird natürlich die Mehrzahl der mitgenommenen Pflanzenteile stark gelitten haben; feinere Blätter usw. sind fast ganz zerstört worden, und an den Stämmen sind durch Entrindungsvorgänge usw. während des Transports auch Beschädigungen entstanden, die zur Ausbildung der als *Bergeria*, *Knorria* usw. bezeichneten Erhaltungszustände führten.

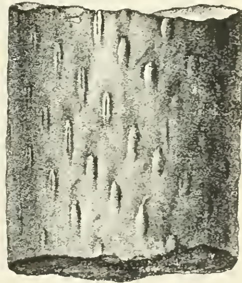


Fig. 116. *Knorria* von *Lepidodendron* mit lockeren Wülsten. Kulm, Harz.

Beblätterung von *Lepidodendron*. Von dieser war im vorigen schon hin und wieder kurz die Rede. Die Blätter waren sowohl nach den Arten als auch nach dem Alter der Zweige verschieden lang. Bei *Lepidodendron Veltheimi* hatten wir hervorgehoben, daß die Blätter auffallend kurz sind, auf welchen Umstand auch der Name für strukturbietende Exemplare dieser Art, wie sie z. B. im englischen Unterkarbon vorkommen, anspielt: *L. brevifolium* WILLIAMSON. Derähnliche Zweige, die auch mit Zweigen von

Bothrodendron Ähnlichkeit haben, sind von den Autoren früher mit Vorliebe für Lycopodiaceen und dergl. gehalten worden und daher irrtümlich als *Lycopodites* bezeichnet worden. Längere Blätter tragen Arten wie *L. obovatum*, *Haidingeri* u. a. Solche in kohliger Erhaltung lang bandförmig aussehenden Blätter mit einer einzigen breiten Mittelader finden sich auch oft isoliert und sind leicht kenntlich. Lange Blätter dieser Art sind nicht von den Blättern vieler Sigillarien zu unterscheiden, mit denen sie auch in bezug auf die innere Struktur die größte Ähnlichkeit haben. In Wirklichkeit waren sie gar nicht bandförmig, sondern waren im Querschnitt rhombisch (Fig. 107), und in vielen Fällen zeigen sie auf der Unterseite zu beiden Seiten der Mitteladertrace zwei ziemlich tiefe Rillen, in denen die Spaltöffnungen versenkt lagen. Derartige Blätter hatten also einen ausgesprochen xerophytischen Bau (Trockenpflanzen), und dieser Eindruck wird durch die fleischige Natur der nadelartigen Blätter noch mehr verstärkt. Diese Art xerophytischer Merkmale ist nicht die einzige, die uns in der sonst als Sumpfflora beschriebenen Steinkohlenflora entgegentritt. Derartige Merkmale haben naturgemäß den Forschern stark zu schaffen gemacht; es ist nicht unsere Aufgabe, hier Probleme der Ökologie dieser Gewächse hier zu behandeln, und ich muß in dieser Hinsicht z. B. auf das Lehrbuch der Paläobotanik verweisen (s. a. a. O. S. 470).

Im allgemeinen sitzen die Blätter nur an jüngeren Zweigen an, während sie an den dicken abgestoßen werden. Unter gewissen Umständen persistieren sie aber auch länger, wie aufgefundene Stücke mit solchen beweisen (T. 34, 1; Fig. 112). Man hat für einzelne derartige Blätter keine besondere Bezeichnung und auch für beblätterte Zweige nicht. Man muß bei diesen vielmehr herauszubringen versuchen, zu welcher Art nach den Charakteren der Stämme sie gehört haben und bestimmt sie danach. Man hat auch wohl dafür den Ausdruck *Lepidophyllum* (Schuppenblatt oder richtiger Schuppenbaumblatt). Man pflegt diesen jedoch im allgemeinen nicht für solche einfache Laubblätter zu verwenden, sondern für isolierte Fruchtblätter gewisser fruktifizierender Zapfen von *Lepidodendron*, wie in Fig. 118*b* und T. 41, 5 eins dargestellt ist. Betreffs der Anatomie der Blätter können wir in Anlehnung an die Fig. 107 noch ergänzend nachtragen, daß der größte Teil des Querschnitts der Blätter aus parenchymatischem Gewebe besteht, und daß im Zentrum etwa das einzige Leitbündel verläuft, das, wenigstens im unteren Teil des Blattes, beiderseits von einem zartwandigen Geleitgewebe wie im Stamme begleitet wird. Die Hautgewebe scheinen nicht besonders stark ausgebildet gewesen zu sein, und Palisadenzellen, wie man sie bei stark besonnten Blättern heute findet und auch schon damals fand, fehlen.

F r u k t i f i k a t i o n s o r g a n e (Zapfen) von *Lepidodendron: Lepidostrobus* Brgt. (Fig. 117, 118). Die Sporen bezw. Sporangien tragenden Teile der Lepidodendraceen hatten Zapfenform. Die Zapfen bestanden aus einer zentralen Achse mit lepidodendroider Skulptur, also mit einer Art von spiralig angeordneten Polsterchen, an der die zahlreichen Sporophylle ansaßen. Die Zapfen selbst waren von verschiedener Form und Größe. Manche sind gedrungen, eiförmig bis ellipsoidisch, manche aber langgestreckt, walzenartig. Die größten mögen etwa 1 Fuß Länge erreicht haben. Die Sporophylle gingen zunächst wagerecht von der Achse ab mit einem großen Sporangium an der Oberseite,

das meist längs der Basis angewachsen war. Der hintere Teil des Sporophylls, also die spreitige Spitze, war frei und mehr oder weniger steil aufwärts gerichtet und die Oberfläche eines solchen *Lepidostrobus* zeigt sich gebildet von den sich dachziegelig deckenden Sporophyllenden, von denen äußerlich je meist nur der Gipfelteil sichtbar ist (Fig. 117, 118). Diese Zapfen sind, wenigstens zum Teil, offenbar nach Art der Tannen-(*Abies*-)Zapfen zerfallen, und bei einigen scheint der Zerfall so regelmäßig eingetreten zu sein, daß es zu den größten Seltenheiten gehört, die betreffenden Sporophylle noch in zapfenartigem Zusammenhang zu finden. Die wichtigsten Aufschlüsse über die innere Struktur von diesen Zapfen verdankt man echt versteinertem Material und an diesem hat man auch zweifelsfrei nachweisen können, daß die einzelnen Sporophylle eine Ligula besitzen, jenes kleine Blatthäutchen, das für die systematische Stellung

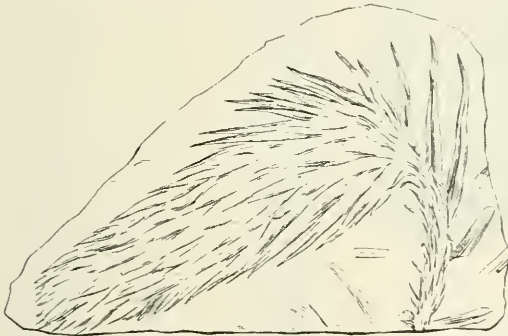


Fig. 117. *Lepidodendron*-Zapfen, *Lepidostrobus*, noch nicht reif, an einem Zweige endständig ansitzend.

dieser Gewächse so wichtig geworden ist. Es sitzt an jedem Sporophyll unmittelbar hinter dem Sporangium. Es soll hier nicht verschwiegen werden, daß es Zapfenformen gibt, bei denen eine solche Ligula nicht gefunden worden ist, deren systematische Stellung, wie z. B. die des *Spencerites* genannten Zapfens, demgemäß noch unklar ist. An kohligen Abdrücken ist selbst dann, wenn es sich um einzelne Sporophylle wie Fig. 118 *B* handelt, eine Ligula kaum festzustellen, da sie ein viel zu zartes Gebilde ist. Eine sehr bemerkenswerte Eigenschaft (vergl. auch Fig. 118 rechts) dieser Lepidostroben oder wenigstens eines Teils davon, ist der Besitz von zweierlei Sporen; die großen Makrosporen sitzen in den unteren Sporangien, die kleineren Mikrosporen in dem oberen Teil des Zapfens. Einige Zapfen scheinen indes nur einerlei Sporen besessen zu haben. Wenn also auch diese Gewächse dann heterospor waren, müssen die großen und kleinen Sporen in verschiedenen Organen ausgebildet worden sein, wofür man aber noch keine positiven Anhalte gefunden hat.

Sowohl bei den kohlig erhaltenen Exemplaren wie bei den Struktur zeigenden hat man mehrere Arten unterschieden. Die häufigste kohlig erhaltene Art ist:

Lepidostrobus variabilis H. B. GEINITZ; ein etwa höchstens $^1/_4$ m lang werdender Zapfen von langwalziger Form, dessen freie Sporophyllspreiten ziemlich lang und schmal sind. In günstigen Fällen kann man bei solchen

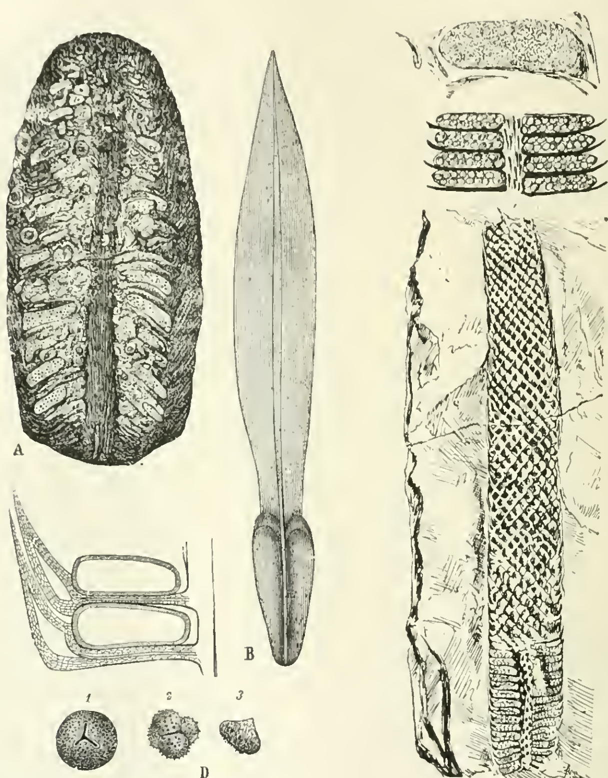


Fig. 118. Links: *A Lepidostrobus*, längs durchschnitten; *B* (links) einzelne Sporangien; *B* (rechts) *Lepidophyllum majus* BRGT.; *D* Groß-(Makro-)sporen *(1)* und Klein-(Mikro)-sporen *(2, 3)* aus dem Zapfen. Rechts: ($^1/_2$ nat. Gr.): Anderer *Lepidostrobus (L. levidensis* BINNEY), unten mit Makrosporen, oben mit Mikrosporen, darüber Sporangien, etwas vergr. Nach HOOKER und BINNEY.

Zapfen noch aus den Sporangien die Sporen durch Mazeration gewinnen. Andere Arten von Lepidostroben, insbesondere solche mit erhaltener Struktur, hier zu nennen führt zu weit und sie haben auch als engere Leitfossilien zu wenig Bedeutung. Es genügt, ihre Natur zu erkennen. Die eben genannte

Art muß zu den häufigsten Lepidodendren gehört haben, wahrscheinlich *Lepidodendron aculeatum* oder *obovatum*. Sonst ist über den Zusammenhang zwischen bestimmten Zapfen und Stämmen nicht viel Genaueres bekannt. Besonders interessant ist die Struktur einiger Zapfen aus dem älteren Karbon, z. B. desjenigen von *Lepidodendron Veltheimi* (*Lepidostrobus Veltheimi*), bei dem die Großsporen fast 1 mm groß sind, die Kleinsporen aber nur 0,02 mm. Die Großsporen zeigen eigentümliche haarartige Epidermisanhänge, die diese Sporen außerordentlich kenntlich machen. Aber auch sonst zeigen die Lepidophytensporen häufig stark skulpturierte Oberflächen. Isolierte Makrosporen mit oft deutlicher Dreieckspitze (*Sporites* oder *Triletes* benannt) finden sich nicht selten teils mit glatter, teils mit punktiert-rauher Oberfläche, die allerdings großenteils als Sigillariensporen angesehen werden (T. 41, 3).

Lepidophyllum Brongn. (Fig. 118*B* (rechts) und T. 41, 5). Mit diesem Namen belegt man mit Vorliebe, wie schon oben angedeutet, einzeln liegende Sporophylle, die am Grunde ein Sporangium aufweisen und eine mehr oder weniger lange lanzettliche oder auch kürzer dreieckig spießförmige freie Spreite erkennen lassen. Die unter dem Sporangium herziehende Mittelader erweckt den Anschein, daß es sich um zwei Sporangien nebeneinander handelt, was aber wenigstens im allgemeinen nicht der Fall ist, z. B. nicht bei dem Typus Fig. 118. Dagegen soll nach der Meinung eines amerikanischen Autors bei Formen, wie in Fig. 119, bei denen der spreitige Teil mit Vorliebe quer im Gestein eingelagert wird, ein parallel der Längsachse verlaufendes plattenförmiges Organ vorhanden gewesen sein, an dem zu beiden Seiten je ein Sporangium ansaß. Anderweit sind diese Behauptungen Basslers noch nicht bestätigt worden, und man wird erst weiteres in dieser Richtung abwarten müssen (*Cantheliophorus* Bassler).

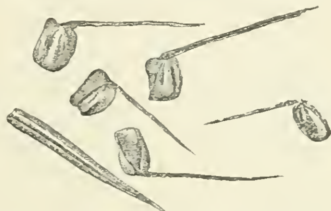


Fig. 119. *Lepidophyllum waldenburgense* Potonié. Mittl. u. unt. Oberkarbon (Waldenburger Schichten).

Lepidophyllum lanceolatum Brongniart. Die Form dieser Art entspricht dem Aussehen von T. 41, 5. Die größten Stücke mögen etwa eine Länge von 5 cm erreichen. Sehr häufig in den verschiedensten Steinkohlenbecken, im unteren und mittleren Oberkarbon. Zusammenhängende Stücke (Zapfen) selten. Unbekannt ist die Zugehörigkeit zu bestimmten Lepidodendren.

L. majus Brongniart (Fig. 118*B* (rechts)) unterscheidet sich von dem vorigen wesentlich durch die bedeutende Größe, die besonders bei der Spreite auffällt. Auch die Kohlenschicht ist demgemäß dicker als bei der vorigen Art. Ein scharfer Unterschied zwischen beiden Arten dürfte nicht vorhanden sein. Identifizieren lassen sie sich aber nicht, da in vielen Becken große Formen, die der zweiten Art entsprechen, selten oder gar nicht vorkommen, während diese gerade z. B. in Saarbrücken auffallend häufig sind. Zusammenhängende Stücke in Zapfenform bekannt, aber auch selten.

2. Ulodendraceae, Ulodendren

Einzige Gattung bisher *Ulodendron* LINDLEY und HUTTON) T. 33, 5 [*ουλη* Narbe, also Narbenbaum]). Von dieser Gattung war ebenfalls schon kurz früher die Rede (S. 121); wir brauchen das dort Gesagte hier nicht zu wiederholen und bemerken hier nur noch, daß in der Fassung dieser Gattung bei den Autoren vielfach noch nicht genügend Klarheit herrscht. Manche Autoren bezeichnen als *Ulodendron* verschiedene Arten von *Lepidodendron*-artigen Stamm- oder Aststücken, die sich durch den Besitz von zweizeilig einander gegenüberstehenden vertieften schüsselförmigen Astnarben (wie in T. 33, 5) auszeichnen; derartige Narben und Verzweigungsarten kommen indes bei verschiedenen Lepidophyten vor, nämlich 1. bei einem *Lepidodendron*, das *L. Veltheimi* sehr nahe steht, und 2. auch bei dem noch zu behandelnden *Bothrodendron*, bei dem derartige schüsselförmige Narben sogar besonders auffällig sind. Die Verwirrung kommt daher, daß eben auch die Gattung *Ulodendron* selbst durch derartige Astnarben (früher dachte man an ansitzende Zapfen, deren Abfallstellen die Narben markieren sollten) ausgezeichnet ist, was aber keineswegs die einzige und Haupteigentümlichkeit dieser Gattung ist, die vielmehr in der Beschaffenheit der Blattbasis bezw. Blattnarben liegt, mit denen die Oberfläche des Stammes dicht bedeckt ist. Oberflächlich gesehen hat man zunächst den Eindruck eines *Lepidodendron* mit kurz gedrungenem Blattpolster, ja bei einer kleineren Art auch den Eindruck einer kleinnarbigen favularischen Sigillaria (S. hinten); von manchen Autoren wird daher eine der beiden bekannten *Ulodendron*-Arten noch als *Sigillaria* bezeichnet (*Sigillaria discophora* KÖNIG). Es war schon vorn bemerkt worden, daß keine eigentliche Blattnarbe auf dem „Polster“ mehr bemerkbar ist, sondern nur ein einziges Närbchen als Zeichen des Leitbündeldurchtritts. Ebenso auch keine Ligularnarbe, so daß die Stellung dieser Familie unter den Lepidophyten noch nicht ganz sicher ist. Die Blätter saßen an der ganzen Blattnarbe an und hatten im übrigen Ähnlichkeit mit denen von *Lepidodendron* usw.

Neuere Funde haben bewiesen, daß wenigstens bei *Bothrodendron* von den schüsselförmigen Narben nicht Zapfen ausgingen, sondern Äste, die sich unmittelbar beim Austritt aus dem Stamm einmal gabelten (ähnlich wie die Verzweigung bei der Farnfamilie der Zygopterideen), und daß es bei der Gattung *Ulodendron* selbst ähnlich gewesen sein dürfte, zeigt der Fund eines *Ulodendron*, bei dem statt der einfachen schüsselförmigen Narben sich je zwei am Grunde der Schüsseln unmittelbar nebeneinander befinden. Man weiß von strukturbietenden Stücken, daß durch ein besonderes Abtrennungsgewebe die anhaftenden Äste abgeworfen wurden, und an diesen mögen ihrerseits noch Zapfen angesessen haben, die uns aber unbekannt sind. Man unterscheidet im allgemeinen zwei Arten:

U. majus L. u. H., die größere Art mit größeren „Blattpolstern“, die auch meist stärkeres Relief zeigen als bei der folgenden Art und bei der die schüsselförmigen großen Astnarben übereinander durch Zwischenräume getrennt waren. Hier und da im mittleren Oberkarbon (? auch unteres Oberkarbon).

U. minus L. u. H. (T. 33, 5). Wie vorher, Blattnarben aber kleiner und die Blattnarben mehr flach, *Sigillaria*-ähnlich. Schüsselförmige Astnarben

dicht übereinander, sich gegenseitig berührend. Vorkommen wie bei voriger Art, aber anscheinend etwas häufiger. Hinzugesetzt sei noch, daß verzweigte Stücke bei beiden Arten nicht bekannt sind, man also über die Wachstumsform dieser Gewächse nicht im klaren ist.

3. Bothrodendraceae

Bothrodendron LINDLEY und HUTTON (βόθρος Grube, also Grubenbäume). Die Familie umfaßt nur diese eine Gattung, soviel uns bekannt ist, wobei wir allerdings, wie schon vorn S. 15 gesagt, Gattungen wie *Cyclostigma*, *Porodendron* usw. davon absondern, während früher besonders *Cyclostigma* mit der vorliegenden Gattung gewöhnlich zusammengeworfen wurde, was aber ganz entschieden, wie schon aus dem Fehlen der Ligula bei *Cyclostigma* hervorgeht, unrichtig ist. Es handelt sich im übrigen um baumartige Gewächse, mit vorwiegend gabeliger Verzweigung im Habitus etwa von *Lepidodendron*, aber mit weniger langen, zarteren Blättern und feineren Zweigen.

Stämme. Rindenoberflächen erst glatt, bei Vergrößerung Längs- oder Querrunzeln bemerkbar; Blattnärbchen sehr klein, nur an jüngeren Zweigen genähert, an älteren Ästen und Stämmen entfernter, immer in typischen Schrägzeilen bezw. Quincuncialstellung :·: (T. 33, 4). Die Bothrodendraceen werden oft sehr leicht übersehen, da dem bloßen Auge sich weder eine irgendwie auffällige Rindenskulptur noch die Närbchen zeigen, die man erst mit Hilfe der Lupe wahrnimmt, wofern nicht durch eine „Knorriaartige" (S. oben) Ausbildung der Leitbündeltracen die Stellen der Närbchen von Natur stärker markiert sind. Charakteristisch ist, daß sich von dieser Gattung mit Vorliebe die Hautgewebe kohlig erhalten, die dann in losgerissenen Fetzen dem bloßen Auge noch unscheinbarer sind. Bei genauerer Betrachtung sieht man indes sehr deutlich die kleinen Blattnarben; auf jeder von dieser sitzen drei Närbchen nach Analogie der *Lepidodendron*-Blattnarben und über jeder Blattnarbe sehr deutlich ein kleines Grübchen, die Ligulargrube. Anatomisch ist die Gattung außerordentlich eng verwandt mit *Lepidodendron*, der sie auch sonst habituell und in der Fruktifikation sehr nahe steht. Die abweichende Rindenskulptur hatte dagegen frühere Autoren bewogen, sie in die Nähe gewisser Sigillarien, der Subsigillarien zu bringen, mit denen sie nach der Oberflächenskulptur des Stammes allerdings eine gewisse Ähnlichkeit haben, die aber eben nur eine rein äußerliche ist. Dickere Äste zeigen, wie schon eben erwähnt wurde, gelegentlich zweizeilig stehende, tiefe schüsselförmige Narben, deren Bedeutung als Abgangspunkte gabeliger Äste oben schon auseinandergesetzt wurde.

B. minutifolium BOULAY (T. 33, 4) ist die häufigste Art. Die Runzelung zwischen den Närbchen verläuft hier horizontal und es sind noch bei dieser Art keine ulodendroiden Äste bekannt geworden, dagegen kennt man sehr wohl blattragende Zweige, die ursprünglich für Lycopoditen, also krautartige Pflanzen gehalten wurden und unter dem Namen „*Lycopodites carbonaceus*" FEISTMANTEL bekannt gemacht wurden. Sie sehen aus wie sehr langgestreckte, oft nur wenig verzweigte, dünne, zartblätterige *Lepidodendron*-Zweige und finden sich sowohl ansitzend als auch fast regelmäßig vergesellschaftet mit Bothrod.-Stamm oder Aststücken. Die Zapfen sind bekannt (*Bothrostrobus*

Olryi ZEILLER sp.), die im allgemeinen den Lepidostroben ähneln, sich jedoch durch größere Schmalheit bei beträchtlicher Länge, also durch einen sehr schlanken Habitus auszeichnen. Auch mit Struktur sind solche bekannt, wobei sie sich, bis auf Einzelheiten, als den Lepidostroben nahestehend erweisen. Auch die Ligula ist bei ihnen an den Sporophyllen an derselben Stelle bekannt wie bei Lepidostroben, und zweierlei Sporen besaßen sie ebenfalls, wiederum unten im Zapfen die Makrosporen und oben die Mikrosporen.

B. punctatum L. u. H., eine viel seltenere Art, bei der die Runzelung vertikal verläuft und bei der gelegentlich ulodendroide Äste (siehe oben) gefunden worden sind.

Die Bothrodendren sind namentlich im mittleren Oberkarbon gar nicht selten, kommen aber auch schon tiefer, vielleicht sogar schon im Kulm vor. Im Rotliegenden ist kein Rest bekannt.

4. Sigillariaceae. Siegelbäume

Bäume von beträchtlicher Höhe und Dicke wie *Lepidodendron*, aber mit geringerer Verzweigung oder unverzweigt, bei einigen Arten in Form einfacher Gabelung am Gipfel des Stammes. Eine solche Verzweigung ist am häufigsten noch bei der Favulariengruppe, auch bei den Subsigillarien bekannt (T. 34, 2); viel seltener bei den rhytidolepen Sigillarien, d. h. denjenigen mit Längskannellierung. Die Stämme verjüngen sich vom Grunde zum Gipfel sehr allmählich, laden aber an der Basis zuweilen auffällig dick aus (Fig. 120). Sehr auffällig sind die Außenskulpturen der Rinde, die den Bäumen ihren Namen gegeben haben. Eigentliche Blattpolster fehlen. Die Blattnarben, von Gestalt sechsseitig bis verlängert-elliptisch, eiförmig bis birnenförmig, sitzen direkt der Rinde auf. Auf jeder Narbe bemerkt man drei kleinere Närbchen, wie auf den Blattnarben von *Lepidodendron*. Über den Blattnarben sitzt bei vielen Sigillarien sehr deutlich eine Grube, die Ligulargrube (T. 40, 3a). Außerdem zeigen zahlreiche Arten noch besonders feine Skulpturen zwischen den Narben; diese stehen bald entfernt, bald dicht gedrängt (im letzteren Fall typisch sechsseitig, mit bienenwabenähnlicher Stammoberfläche). Diese Skulpturen bestehen zum Teil in halbmondförmigen Bögen über den Blattnarben, in Längsrunzelungen des Stammes, in Runzelbüscheln über der Blattnarbe, in runzeliger Beschaffenheit der Mitteltrace der einzelnen Kannellierungen bei rhytidolepen Sigillarien usw., und tragen ebenfalls zur Unterscheidung einzelner Arten bei.

Die Blätter der Sigillarien zeigen allgemein auch anatomisch die Beschaffenheit derjenigen von *Lepidodendron*; sie sind meist außerordentlich lang, etwa $^1/_2$ cm breit (auch breiter), mit einer breiten Mittelader; während sie also in kohliger Erhaltung den Eindruck langer Bänder machen, machen sie bei echt versteinerter Erhaltung den Eindruck flachviereckiger, fleischiger Nadeln, und so muß ihre Beschaffenheit wie die der *Lepidodendron*-Nadeln auch gewesen sein. Zum Unterschied von *Lepidodendron* findet man nur selten noch Sigillarienstammteile mit ansitzenden Blättern. Diese müssen daher wohl sehr abfällig gewesen sein, und, soweit sie etwa noch ansaßen, bei der Einbettung meist abgerissen sein. Sie saßen schopfförmig am Gipfel

des Stammes an, und die unverzweigten Sigillarien mögen von ferne den Eindruck einer umgekehrten Zylinderbürste gemacht haben.

Die innere Beschaffenheit der Sigillarienstämme ist ebenfalls bekannt; bei der einen Gruppe (Subsigillarien) sogar schon seit BRONGNIART (1839). Die innere Struktur anderer Sigillariengruppen hat man zum Teil erst in jüngerer Zeit kennen gelernt; es ist auffällig, in wie geringer Anzahl im Verhältnis zu anderen Karbonfossilien, auch den Lepidodendren, sich in den Torfdolomiten Reste von Sigillarien und diese dazu noch meist in höchst fragmentarischer Art erhalten finden. Die Anatomie der Sigillarien weicht in verschiedenen Punkten von der der Lepidodendren ab. Erstens insofern, als die Sigillarien stets ein, wenn auch nicht gerade beträchtliches, Mark bezw. einen Markhohlraum besessen haben müssen. Fig. 121 zeigt dies ganz deutlich,

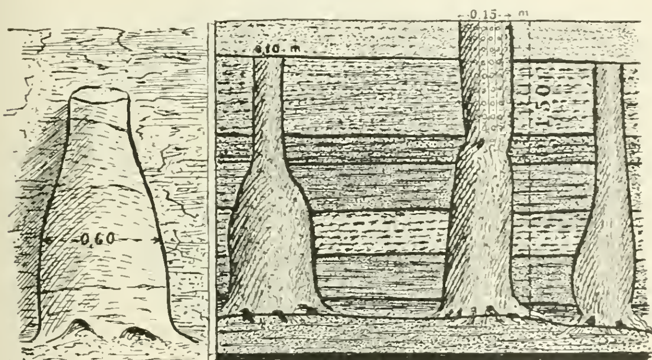


Fig. 120. An der Basis verdickte Sigillarienstämme (mit *Stigmariopsis*-Wurzeln). Nach GR. EURY.

die als Beispiel für die Sigillarienanatomie dienen mag. Um das Mark herum verläuft ein Holzkörper, dessen einzelne Holzkeile man in der Figur in Form von Vorsprüngen in das Mark deutlich erkennt. Das sekundäre Dickenwachstum dieses Holzkörpers ist nur gering, fehlt aber anscheinend nie. Die Hauptmasse des Stammes kommt hier wie bei den Lepidodendren auf einen nachträglichen Dickenzuwachs der Rinde, die in der Figur, wie auch bei *Lepidodendron*, meist in den inneren oder mittleren Teilen zerstört ist. Die Außenrinde mit den Hautgeweben hält sich leichter, da sie widerstandsfähiger ist und offenbar auf ihr auch die Standfestigkeit des Baums beruhte. In dem Beispiel der Figur 121 waren noch unter der Oberfläche etwa vertikal verlaufende Baststränge vorhanden (f), die sich in der Figur deutlich markieren. Auf der Außenfläche der Rinde saßen dann die Blattnarben, deren Blattspuren zuletzt, im Gegensatz zu *Lepidodendron*, ziemlich wagerecht verlaufen, wie man in der Figur deutlich sieht (h).

Über die Fruktifikationsorgane der Sigillarien, die, wie die von *Lepidodendron* und den meisten Lepidophyten, Zapfenform hatten, wird später zu sprechen sein. Was das Vorkommen der Sigillarien anbelangt, so sind sie im Karbon überaus gemeine Pflanzen. Manche Flöze scheinen vorwiegend aus ihnen zu bestehen, wie z. B. manche oberschlesischen Flöze in der Sattelgruppe, in deren Hangenden man meist Sigillarienreste findet. Die Sigillarien beginnen ihren Lauf später als die Lepidodendren, sind im Kulm so gut wie unbekannt, im unteren Oberkarbon große Ausnahmeerscheinungen, nehmen

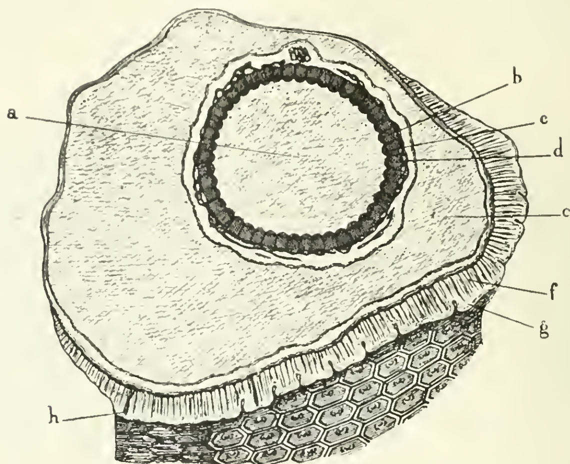


Fig. 121. *Sigillaria Menardi* Brgt. mit innerer Struktur. *a* Markhohlraum, *b* Primärholz, *c* Sekundärholz, *d* Phloëm (Siebteil), *e* Mittelrinde (zerstört), *g* Blattnarbe, *h* Blattspur. Aus Scott.

aber im mittleren Oberkarbon schnell zu und erreichen dort ihre größte Massenhaftigkeit; sie nehmen dann ebenso schnell wieder ab, so daß im oberen Oberkarbon rhytidolepe Sigillarien äußerst selten sind, wo sie dann durch die bis zum Rotliegenden ausdauernden Subsigillarien ersetzt werden. Das Rotliegende hat die Familie gleich den übrigen Lepidophyten nicht überdauert. Die im Buntsandstein (mittleren Buntsandstein) Deutschlands an verschiedenen Punkten gefundene „Buntsandsteinsigillarie“ (*Pleuromeia*) hat mit Sigillarien und überhaupt Lepidophyten nichts oder wenig zu tun und war von früheren Forschern mit Unrecht in nahe Verwandtschaft mit den Sigillarien gebracht worden. Es ist nicht aufrecht zu erhalten, sie als letzten Nachläufer der Lepidophyten im Buntsandstein zu bezeichnen (oder gar, wie Walther schreibt: „Die Sigillarien retteten sich in die Buntsandsteinwüste usw.“).

Wir gehen jetzt zur Betrachtung der einzelnen Sigillariengruppen und einer Anzahl wichtigerer Arten über. Wir müssen jedoch gleich bemerken, daß, was die Artunterscheidung anbetrifft, diese bei manchen Sigillarienstücken außerordentlich schwierig und fließend ist und, wenn man auch durch sorgfältige Betrachtnng der häufigeren in den einzelnen Gebieten vorkommenden Formen für eine Anzahl Sigillarien recht gute Formenumgrenzungen gefunden hat, so liegt doch bei anderen Arten die Sache so schwierig, daß es selbst dem erfahrenen Fachmann oft beim besten Willen unmöglich ist, einzelne Sigillarienstücke einer bestimmten Art oder Formengruppe zuzuweisen. Man muß überhaupt bei Sigillarien den Artbegriff im allgemeinen etwas weit fassen, da man sonst leicht in eine uferlose Artenzahl hineinkommt und der Sache zweifellos nicht gerecht wird. Es darf also nicht gehofft werden, mit Hilfe der folgenden Angaben und Abbildungen etwa alle Sigillarienstücke bestimmen zu können. Man wird vielmehr bei zahlreichen derartigen Funden ohne Zuhilfenahme der Spezialliteratur nicht auskommen können; wie überhaupt in in einem solchen Leitfossilienbuch, wird man sich hier besonders damit begnügen müssen, einen Fingerzeig zu erhalten, in welche Verwandtschaft ein zu bestimmendes Stück etwa gehören mag. Besonders fühlbar sind diese Schwierigkeiten bei den längskannellierten, rhytidolepen Sigillarien. —

Nach der Skulptur der Rinde hat man seit langem die Sigillarien in einzelne Untergruppen geteilt, von denen die beiden ersten indes nicht scharf getrennt sind, wenn auch die reinen Formen extremer Art sehr unähnlich erscheinen. Man unterscheidet folgende Gruppen:

Sigillaria als Gesamtgattung (von *sigillum* Siegel) also Siegelbaum (nach der heutigen Auffassung enthält die Familie nur eine Gattung).

1. *Eusigillariae*, echte Sigillarien. Die Narben stehen in deutlichen Vertikalzeilen übereinander bis fast zur Berührung genähert oder mehr oder weniger entfernt. Narbenform verschieden. Hierher die Hauptmasse der Sigillarien.

a) Gruppe *Rhytidolepis* (rhytidolepe Sigillarien, Sigillarien mit Längsrippung bezw. Kannellierung [von ρυτις Falte, also faltiger Schuppenbaum]). Die Narben stehen auf besonderen geradlinigen Längsrippen, mehr oder weniger entfernt; über den Narben befindet sich oft ein halbmondförmiger Bogen und Runzelbüschel; zwischen den Narben manchmal gerade Querfurchen oder Runzelung besonders in der Mitte der Rippen. Gelegentlich sprach man auch von einer *Polleriana*-Gruppe, die Arten umfaßt mit breiten Rippen, bei denen durch starke Ausbildung einer runzeligen Zone in der Verlängerung der länglichen Narben noch eine besonders ins Auge fallende Bänderung auf den Rippen in deren Mitte entstand. Obwohl einige Arten dies sehr charakteristisch zeigen (T. 38, 1), hat es doch keinen Zweck, eine solche Untergruppierung vorzunehmen, da zuviel Übergänge zu den gewöhnlichen Formen vorhanden sind. Die Sigillarien dieser Gruppe treten in größter Massenhaftigkeit im mittleren Oberkarbon auf, und zwar in größerer Menge in Oberschlesien in der Mulden- und Sattelflözgruppe, im Ruhrrevier von der oberen Magerkohle an und sonst in ähnlichen Horizonten. Das Schema dieser Arten deutet Fig. 122*a* an.

b) Gruppe *Favularia*, Sigillarien mit bienenwabenähnlicher (daher der Name: *favula* Honigwabe) Rindenskulptur. Narben sechsseitig, sehr genähert,

durch hin und hergebogene Furchen getrennt, die der Narbenform folgen. Die Hauptentwicklung dieser Gruppe liegt im unteren Teil des mittleren Oberkarbons; im Ruhrrevier sind sie noch in der unteren Fettkohle über Flöz Sonnenschein häufig, später erlöschen sie. Es gibt Formen, bei denen sich die senkrecht übereinander stehenden Narben voneinander entfernen. Dadurch werden die seitlichen, die Narben begrenzenden Furchen gestreckt und nähern sich der Geradlinigkeit (T. 37, 3). So verhalten sich manche Arten der Rhytidolepengruppe, die dadurch ein etwas favularisches Aussehen bekommen und Übergänge zwischen beiden Gruppen bilden. Echte Favularien, wie *Sigillaria elegans* zeigen jedoch keine Annäherungen an die Rhytidolepengruppe (Schema Fig. 122*b*).

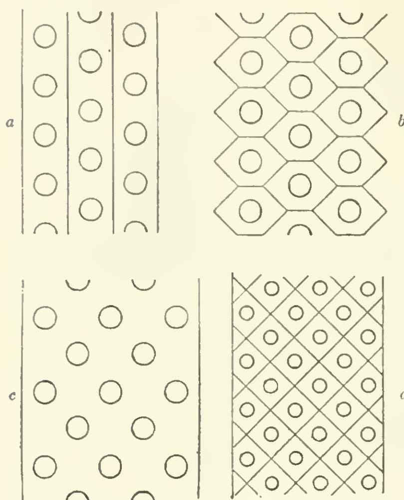


Fig. 122. Schemata der Sigillariengruppen. *a*: *Rhytidolepis*-Gruppe mit Längsriefen; *b*: Favularische Gruppe mit sechsseitigen Blattnarben; *c*, *d*: Subsigillariengruppe, leioderme *(c)* und clathrarische Form *(d)*.

2. Subsigillarien oder leioderme Sigillarien (λεῖος glatt, δέρμα Haut; latinisiert richtiger: liodermе Sigillarien), glattrindige Sigillarien. Narben mehr oder weniger rhombisch oder etwas quergestreckt, meist getrennt voneinander, in Schräg- und Geradzeilen auf der Stammoberfläche sitzend (Quincunxstellung [Schema Fig. 122*c*]). Längsrippen bezw. Zwischenkurven wie bei den favularischen Sigillarien fehlen. Rinde also „glatt“, bei Vergrößerung aber unregelmäßig längsrunzelig erscheinend. Gewisse Formen zeigen eine Annäherung der Narben aneinander, und es kommt dann eine entfernt an die favularische Skulptur erinnernde zustande (*Clathraria*). Die letztere Skulptur ist mit der eigentlich leiodermen am selben Stück beobachtet worden, wo also an ein und demselben Stamm die Narben bald entfernter, bald stark genähert stehen. Man nennt derartige Stücke „Sigillarien mit Wechselzonen“ und solche kommen auch z. B. bei der favularischen und rhytidolepen Gruppe vor. Auch T. 34, 2 ist z. B. ein solches, wie schon die verschiedene Größe der Narben anzeigt. Man bringt derartige Wechselzonen in Berührung mit Beeinflussung der Wachstumsverhältnisse durch äußere Faktoren, Trockenheit usw. In einem gewissen Zusammenhang scheinen sie indessen auch mit dem Vorhandensein einer blütentragenden Zone am Stamme zu stehen. Wir werden hierüber bei der Besprechung der Sigillarienblüten selbst näheres hören.

Bevor wir nun zur Betrachtung einzelner wichtigerer Sigillarienformen übergehen, sei hier darauf hingewiesen, daß ähnlich wie bei den *Lepidodendron*-

Stämmen, so auch bei den Sigillarien, keineswegs immer Stämme mit gut erhaltener Außenskulptur gefunden werden. Viel häufiger sind vielmehr Exemplare in mehr oder weniger „entrindetem“ Zustand. Diese unter dem Namen *Syringodendron* bekannten Objekte gehören zu den gemeinsten Fossilien des mittleren Oberkarbons; im Falle sie von Rhytidolepen herrühren, erkennt man meist noch deutlich eine Längsrippung. Bei Subsigillarien zeigen sie sich dagegen eben und nur längs gerunzelt. Von den eigentlichen Blattnarben ist meist nichts zu sehen. An ihrer Stelle erblickt man in derselben Anordnung wie die Blattnarben selber allenthalben zwei nebeneinander stehende Närbchen oder Narben, den beiden Närbchen auf der eigentlichen Blattnarbe entsprechend, selten dazwischen noch eine kleine, dem Leitbündeldurchtritt entsprechende (T. 40, 5). Den Syringodendren haftet oft noch eine Kohlenschicht an, die die äußeren Gewebe des Stammes darstellt und dann ihrerseits die eigentlichen Blattnarben an der Oberfläche zeigt. Beim Sammeln muß man diese Kohlenschicht möglichst zu konservieren suchen, da sonst die Stücke nicht bestimmbar sind.

Dicke Stämme, oder wenigstens deren Basalstücke zeigen infolge starken Dickenwachstums starke Verzerrungen der Narben bei *Syringodendron*, wodurch öfter sowohl die Geradzeilen, ja sogar zwei zusammengehörige Narben getrennt werden (T. 40, 5 rechts und links); und der Umstand, daß solche *Syringodendron*-Narben sogar auf der Außenfläche der die Stammbasen bedeckenden Kohlenschicht bemerkt werden, zeigt, daß an diesen älteren Stämmen oder wenigstens an ihrem unteren Teil die eigentlichen *Sigillaria*-Narben nicht mehr vorhanden sind, und daß die beiden *Syringodendron*-Oberflächen hier die ursprüngliche Skulptur des Stammes darstellten (T. 43, 3). Im allgemeinen ist jedoch bei *Sigillaria* festzuhalten, daß hier wie bei *Lepidodendron* die Narben lange Zeit hindurch mit in die Dicke wachsen; an der Basis alter Stämme scheint aber eine Art „Borkenbildung“ eingetreten zu sein.

Eine andere, wenn auch seltenere Erhaltungsform der Sigillarienstämme ist unter dem Namen „*Lyginodendron*“ bekannt geworden (nicht zu verwechseln mit *Lyginodendron*, dem Stamm von *Sphenopteris Höninghausi*, S. 35, mit dem allerdings eine gewisse Ähnlichkeit vorhanden ist, die in der Struktur der Außenrinde begründet ist). Wir haben bei den Sigillarien wie dort ein System von senkrecht verlaufenden, miteinander in der Längsrichtung sich maschenden Bastplatten, die bei den Sigillarien in kohliger Erhaltung ein unregelmäßig „lepidodendroïdes“ Bild erzeugen. Eine derartige Erhaltungsweise macht natürlich eine Bestimmung unmöglich, ja es kann sogar sein, daß auch gewisse Lepidodendren derähnliche Erhaltungsformen zuwege gebracht haben.

Bei den Sigillarien kommt, soweit es sich um ringsherum erhaltene, wenn auch sehr plattgedrückte Exemplare handelt, es nicht selten vor, daß eine Markausfüllung in Form eines Marksteinkerns in die Erscheinung tritt, der sich als ein nicht zu breiter Streifen oder Kern längsgerippter Form zeigt (T. 40, 1) und zunächst im Aussehen an Kalamiten erinnert, so daß man derartige Funde auch als Sigillarien „mit einem Kalamiten darin“ aufgefaßt hat; daß der Marksteinkern ähnlich wie die Kalamiten gerippt ist, ist beim Betrachten der Fig. 121 (S. 142) leicht verständlich, indem der Holzkörper der

Sigillaria, wenn er auch klein ist, doch eine ebenso ausgeprägte Markkrone, d. h. in das Mark vorspringende Holzkeile zeigt, wie es bei den Kalamiten der Fall ist. Selbstredend entbehren derartige Marksteinkerne der Sigillarien jeglicher Stengelgliederung, die bei den Kalamiten so charakteristisch ist.

I. Eusigillarien

a) Rhytidolepe Sigillarien

S. rugosa BRONGNIART (T. 38, 1). Blattnarben birnenförmig bis oval (am breitesten meist unterhalb der Mitte), oben abgestutzt bis eingekerbt, seitliche Ecken meist abgerundet. Die drei Närbchen stehen etwa auf ein Drittel der Höhe der Narbe, d. h. von oben gerechnet. Der Zwischenraum zwischen den

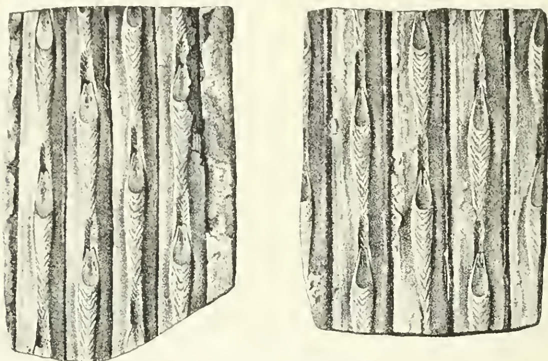


Fig. 123. *Sigillaria rugosa f. cristata* SAUVEUR. Mittl. Oberkarbon. Ruhrrevier, Zeche Vollmond bei Langendreer. Im Ruhrrevier besonders in der (unteren) Fettkohle.

Narben ist etwa zweimal so groß und größer als die Narbenlänge. Furchen (Längskannellierungen des Stammes) gerade; die auf den Rippen stehenden Narben befinden sich auf einer Art deutlich abgegrenztem Mittelstreifen, der sich durch starke Längs- oder Schrägrunzelungen auszeichnet. Rechts und links von diesen runzeligen Mittelstreifen sind die Rippen glatt. Bei ganz jungen Exemplaren fehlt anscheinend der glatte Seitenteil mehr oder weniger. Jede Narbe zeigt von der Mitte des oberen Randes ausgehend ein nach oben gerichtetes, sich später mehr oder weniger fächerig ausbreitendes Runzelbüschel.

Die Art ist im mittleren Oberkarbon häufig und steht am nächsten der folgenden *S. elongata* BRONGNIART, die sich durch eine über jeder Narbe befindliche halbmondförmige Verzierung davon unterscheidet und auch in älteren Stücken wenig oder nicht so sehr die Ausbildung einer besonderen gerunzelten Mittelzone sehen läßt. Allerdings gibt es Stücke von beiden Arten, die schwer zu trennen sind, was ja aber nach dem in der Einleitung zu den Sigillarien Gesagten auch für andere Arten gilt. Eine gewöhnliche Form, wie sie in Oberschlesien in der Muldengruppe (mittleres Oberkarbon)

zuhause ist, zeigt T. 38, 1. Eine besondere Form, ausgezeichnet durch das starke Relief und die starke Runzelung der runzeligen Mittelzone, kommt in den westlichen Becken vor, und diese Form bildet vielleicht überhaupt eine eigene Art; von den Autoren wird sie meist von der Gesamtart *S. rugosa* nicht getrennt, KOEHNE hat sie als *f. cristata* SAUVEUR besonders abgetrennt (Fig. 123). Die Formengruppe der *Sigillaria rugosa* ist im mittleren Oberkarbon sehr verbreitet, wenn auch verschieden häufig. Bei uns am häufigsten in der oberschlesischen Muldengruppe und in den westlichen Becken in einem Horizont, der etwa dem unteren Teil der westfälischen Fettkohle und der oberen Magerkohle entspricht.

S. elongata BRONGNIART. Die Beziehungen dieser der vorigen nahestehenden Art sind bei dieser bereits mitgeteilt; das Vorkommen ist etwa dasselbe (T. 39, 2).

(*S. Voltzi* BRGT. ist eine Art, die *S. elongata* ebenfalls nahe steht, sich aber von dieser durch das Fehlen einer besonderen Mittelzone und durch Querrunzelung unter den Narben unterscheidet. Die Blattnarben nehmen also meist einen größeren Teil der Rippenbreite ein. Das Runzelbüschel auf der Oberseite der Blattnarbe stark ausgeprägt. Vorkommen wie vorher, aber seltener. Bei uns öfter in Oberschlesien angegeben.)

S. Schlotheimiana BRGT. (T. 37, 4) kann an die vorige wiederum angeschlossen werden, jedoch unterscheidet sie sich durch ihre Narbenform, die viel kürzer, mehr oder weniger sechsseitig ist und scharfe Seitenkanten zeigt; Runzelbüschel am oberen Narbenrande sehr deutlich. Von den scharfen Seitenkanten laufen oft ein paar Linien herab, zwischen den Narben typische Querrunzelungen. Die Ausbildung einer besonderen Mittelzone auf den Rippen unterbleibt hier. Das Vorkommen ist ähnlich dem der vorigen Art, doch kann die Art außer in Oberschlesien in der unteren Muldengruppe und in den oberen Sattelflözschichten nicht als häufig bezeichnet werden.

S. scutellata BRGT. (T. 38, 2). Narben in der Regel trapezförmig bis mehr abgerundet sechsseitig, auch länglich-glockenförmig, etwa $^3/_4$ der Längsrippen einnehmend, die Oberseite der Narbe meist stärker ausgebildet. Über der Narbe ein schwacher halbkreisförmiger Bogen angedeutet, Kiele an den Seitenecken oft vorhanden, meist nicht vertikal abwärts laufend. Zwischenräume zwischen den Narben stark querrunzelig, keine Runzelbüschel am oberen Narbenteil. Die Art ist eine der häufigsten im mittleren Oberkarbon und in der Form recht variabel. Die Figur zeigt eine davon.

S. Boblayi BRGT. (T. 36, 1, 2). Blattnarben meist groß, kaum unter 6 mm. Mehr oder weniger sechsseitig, gewöhnlich etwa gleich hoch und breit oder etwas breiter. Die untere Hälfte des Sechsecks kann verkürzt werden. Die Närbchen stehen über der Mitte; Zwischenraum zwischen den Narben gering, etwa halb so lang wie die Narbe bis ebenso lang. Rippen in der Regel gerade, breiter als die Blattnarben. Zwischen den Blattnarben meist eine deutliche tiefe Querfurche, die die Blattnarben oft stärker vorspringend erscheinen läßt. Von den seitlichen Ecken gehen nach unten meist zwei Kiele aus. Die Art ist in manchen Kohlenbecken und zwar speziell in dem Beckenkomplex der westlichen paralischen Becken recht häufig und kommt im Ruhrrevier etwa von der oberen Fettkohle bis in die Gasflammkohle, in letzterer besonders häufig vor. In den übrigen damit zusammenhängenden Becken in ähnlichen Horizonten.

S. tessellata Brgt. (T. 39, 1). Blattnarben rund-sechsseitig, häufig etwas gestreckt und oben etwas verschmälert; seitliche Ecken abgerundet, niemals spitz. Zwischenraum meist geringer als die halbe Narbenlänge, Furchen gerade, Rippen flach, breiter als die Narben. Zwischen den Narben je eine deutliche, aber nicht sehr scharfe, beiderseits auslaufende Querfurche. Relief der Narben ziemlich gering. Das Vorkommen ist ähnlich wie das der vorigen Art. In Saarbrücken vorwiegend in der Flammkohlenpartie, in Westfalen in der Gas- und Gasflammkohle. In den übrigen Becken in ähnlichen Horizonten, doch nicht allgemein verbreitet, wenigstens in Schlesien, Nieder- und Oberschlesien anscheinend noch nicht nachgewiesen.

S. mammillaris Brgt. (T. 37, 3). Narben im ganzen sechsseitig, untere und obere Ecken abgerundet. Seitenecken deutlich. Unterer Teil des Sechsecks oft mehr oder weniger reduziert. Furchen der Rippen gerade bis etwas gebogen zickzackförmig. Zwischen den Narben deutliche Querfurchen. Zwischenraum meist geringer als die Narbenlänge. Unterer Teil und besonders unterer Rand der Blattnarbe oft stark vorspringend, von welcher Eigentümlichkeit die Art ihren Namen hat. Die Art ist in vielen Kohlenbecken verbreitet, tritt bei uns besonders häufig in Saarbrücken und zwar in der Fettkohle auf. In Westfalen von der Fettkohlenpartie aufwärts; in Oberschlesien, in Niederschlesien scheint die Art wenig häufig zu sein. In Niederschlesien ist eine ihr verwandte und auch *S. Boblayi* nahestehende Art dagegen häufiger: *S. barbata*, auf deren Beschreibung wir uns hier nicht weiter einlassen.

S. principis Weiss (T. 37, 1). Blattnarben trapezförmig infolge starker Reduktion des unteren Teils, die Seitenecken deutlich, sonst abgerundet. Rippen gerade, Zwischenraum zwischen zwei Narben zwei- bis dreimal soviel als die Narbenlänge. Über jeder Narbe eine gerade oder schwach sichelförmig gekrümmte Querfurche. In den meisten Fällen zeigt die Art von den Seitenecken vertikal herablaufende Kiele, Rippen sonst glatt. Die Art zeigt ein vertikal recht beschränktes Vorkommen und ist nur aus den obersten Schichten des mittleren Oberkarbons, d. h. bei uns namentlich am Piesberg und bei Ibbenbüren bekannt, in England, Frankreich und Belgien in den entsprechenden Schichten.

S. cumulata Weiss (T. 37, 2). Die Art erinnert bei roher Betrachtung ebenso sehr an eine favularische als an eine rhytidolepe Sigillarie, da die Narben meist typisch sechsseitig sind und die Furchen mehr oder weniger zickzackförmig und die übereinanderstehenden Narben sehr genähert sind. Die gebogenen Längsfurchen sind, was allerdings nur bei nennenswerter Breite bemerkbar wird, durch eine Längsrunzelung ausgezeichnet, und im Gegensatz zu den favularischen Sigillarien sind die Seitenecken unserer Art stets abgerundet. Vorkommen wie das der vorigen Art.

S. laevigata Brgt. Narben mehr oder weniger rund, aber mit Seitenecken, wenig hervortretend, etwa 2 bis 3 Narbenlängen voneinander entfernt; Runzelung der Rippen, Querfurchen usw. fehlend (daher *laevigata*, die geglättete). Oft herabgezogene Kiele vorhanden wie bei *S. principis*, der sie oft ähnelt. Rippen gerade, breiter als die Narben, Querfurchen über der Narbe fehlen. Vorkommen namentlich im oberen Teil des mittleren Oberkarbons. Verwandt mit dieser Art sind Formen mit ebenfalls glatten Rippen

ohne Skulpturen, deren Narben mehr quergestreckt sind, spitzere Seitenecken haben und fast die ganze Rippenbreite einnehmen (z. B. *S. transversalis* Brgt.).

b) Favularische Sigillarien, bienenwabenartig gezeichnete Sigillarien

Es war bereits früher hervorgehoben worden, daß eine wirklich scharfe Grenze zwischen dieser und der vorigen Gruppe nicht besteht, und Arten wie *S. mammillaris* und *cumulata* sind Beispiele für solche Formen. Der Artenreichtum der favularischen Gruppe ist offensichtlich weit geringer als der der vorigen, obwohl auch hier eine größere Menge von Arten, Varietäten und Formen unterschieden worden sind. Bei einem Teil derselben laufen die Unterschiede letzten Endes auf die Größe und kleine Differenzen der Narben hinaus, und darauf sind unter Verwendung anderer wenig erheblicher Merkmale eine Unmenge Formen unterschieden worden; auch noch Koehne hat in den Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzenreste I bis III nach unserer Meinung noch eine zu große Zahl festgehalten; die kleinnarbigen Formen wie *S. loricata, microrhombea* sind wohl nur Jugendformen größernarbiger Formen. Wir fassen diesen ganzen Formenkreis in eine Art zusammen, *S. elegans* Brgt. (*S. elegantula* Weiss), und nur beim Vorhandensein besonders triftiger Unterschiede kann man besondere Arten festhalten. Die favularischen Sigillarien sind besonders häufig in den mittleren und unteren Teilen des mittleren Oberkarbons, also im Ruhrrevier z. B. in der unteren Fettkohle und in der Magerkohle.

S. elegans Brgt. Blattnarben sechsseitig, stets mit scharfen Seitenecken; obere und untere Ecken mehr oder weniger abgerundet. Blattpolster meist gut abgegrenzt durch stark zickzackförmige bis schwächer wellige Längs- und Querfurchen. Zwischenraum zwischen den Narben meist sehr gering. Querfurche gerade, bis an die Längsfurchen durchgezogen und mit diesen oft ein deutliches Sechseck bildend. Über die Variationen der Größe der Narben belehren die Abbildungen T. 35, 1—3. Bei den großnarbigen Formen ist der Zickzackverlauf der Längsfurchen oft weniger ausgeprägt, und es kommen Übergangsformen zur vorigen Gruppe zustande. Bei den kleineren Formen pflegt die Blattnarbe mit Vorliebe breiter als hoch zu sein und die Seitenecken besonders scharf bis selbst spitz. Bei dieser Art sind einmal gabelig verzweigte Stücke (T. 34, 2) am häufigsten gefunden worden. Die Blütennarben sind bei ihr im Gegensatz zu den meisten anderen Arten rundlich von der Form kleiner Schüsseln oder Vorsprünge (T. 35, 1). Die Art findet sich in den meisten Kohlenbecken, in denen genügend tiefe Schichten entwickelt sind, sehr häufig in allen möglichen Größenverhältnissen; großnarbige Formen *(„Sigillaria fossorum“)* und kleinnarbige *(„Sigillaria microrhombea“)* kommen nebeneinander vor. Speziell häufig sind diese Arten wieder in den westlichen paralischen Becken. In Westfalen z. B. massenhaft über und unter Flöz Sonnenschein, also in der Magerkohle und unteren Fettkohle. In Saarbrücken fehlen sie ganz, da so tiefe Schichten dort nicht bekannt sind; in Oberschlesien sind sie nicht häufig, gemein dagegen wieder in dem Aachen-Limburgisch-Belgisch-Französischen Komplex sowie in Großbritannien.

S. cancriformis Weiss (T. 35, 4). Diese Form kann kurz beschrieben werden als eine verhältnismäßig kleinnarbige favularische Sigillarie, deren oberer Rand eine auffällig starke Einkerbung besitzt. Die Art ist mir nur

aus der unteren oberschlesischen Muldengruppe (auch obere Sattelgruppe) bekannt und aus den Reichhennersdorfer Schichten Niederschlesiens.

S. decorata Weiss. Eine Art, die auch mit einigen Formen aus Böhmen und sonst Verwandtschaft zeigt, aber in größerer Menge und typischer Form mir nur aus der oberen oberschlesischen Muldengruppe bekannt ist; sie kann kurz beschrieben werden als eine favularisch aussehende Sigillarie, deren Narbenform gedrungen birnenförmig ist, mit zwei ziemlich scharfen Seitenecken, unten mit abgerundetem Unterteil. Sie ist auch, vielleicht mit gewissem Recht, mit Subsigillarien verglichen worden.

2. Subsigillarien, leioderme oder glattrindige Sigillarien

Die Gruppe ist die jüngste Sigillariengruppe und kommt fast nur vom oberen Oberkarbon bis zum Rotliegenden vor. Mit ihr sterben zugleich die Sigillarien aus. Die Arten zeigen zum Teil entferntere Blattnarben auf einer glatten Rinde; zum Teil sind diese aber, und zwar bei derselben Art, auch mehr genähert, dann kommt es zu Furchen- und Felderbildungen und zu Skulpturen, die den favularischen ähneln. Bei anderen, besonders kleinnarbigen Arten, kommt eigentlich nur diese Form vor, die man als „klathrarische" bezeichnet. Wir gehen unmittelbar zur Beschreibung der Arten über. Die häufigste ist

S. Brardi Brgt. (T. 40, 2, 3; 43, 3). Narben mehr oder weniger sechsseitig, meist groß; Seitenecken scharf, untere und obere Ecken abgerundet. Ligulargrube über jeder Narbe ziemlich groß und deutlich. Narben schwach hervorspringend, in regelmäßigen Schrägzeilen verteilt. Es kommen sowohl Formen mit locker stehenden Blattnarben vor als auch solche, bei denen dieselben dicht aneinander gedrängt sind *(Clathraria)*, und beide Skulpturen sind sogar an demselben Stück beobachtet. Bei Entrindung erscheinen die Stämme vollständig glatt, und an Stelle jeder Blattnarbe erblickt man zwei Einzelnärbchen, so daß das Ganze dann ein rippenloses *Syringodendron* vorstellt (T. 40, 2). An der Basis dicker Stämme waren auf der Oberfläche der Rinde keine Blattnarben mehr sichtbar, sondern diese wahrscheinlich durch eine Art Borkenbildung abgestoßen. Es bildet sich dann ein Bild etwa wie T. 43, 3. Als Wurzelstock wird zu dieser Art wahrscheinlich nicht *Stigmaria*, sondern *Stigmariopsis* (S. hinten) gehört haben. Auch bei diesen Formen sind gegabelte Stammstücke nicht unbekannt. Vorkommen im oberen Oberkarbon und unteren Rotliegenden. Letzte der Sigillarien, aber verhältnismäßig häufig und verbreitet. Die Art wird auch aus den Gondwanagebieten (Süd-Brasilien, Süd-Afrika) angegeben, doch hat Verfasser stets die Auffassung vertreten, daß die Identität mit der europäischen Art nicht erwiesen ist und daß man höchstens von dem Vorhandensein einer Subsigillarie sprechen kann, da gerade die häufigsten europäischen Formen, nämlich diejenigen mit entfernt stehenden Narben, dort unbekannt sind, und nur „klathrarische" Formen gefunden sind.

S. Menardi Brgt. umfaßt Formen wie Fig. 121, stellt also gewissermaßen kleinnarbige klathrarische Formen dar, die noch mehr als die entsprechenden von *S. Brardi* favularischen Eindruck machen. Sie sind seltener als die eigentlichen *Brardi*-Formen. Eine recht eigentümliche Art, die auch hierher gehört, ist

Sigillaria ichthyolepis Sternberg (Fischschuppenartige Sigillarie; = *Sigillaria Defrancei* Brgt., T. 39, 3). Bei den meisten Stücken der Art, deren Narben ziemlich groß und fast doppelt so breit als hoch sind, verraten die starken Abrundungen an der unteren Oberkante der Narben mehr oder weniger leicht die nicht favularische Natur. Charakteristisch sind die überaus spitzigen zickzackförmigen „Längs"furchen, wenn man von solchen überhaupt hier sprechen will. Auch diese Art macht bis zu einem gewissen Grade einen favularischen Eindruck, gehört aber ganz sicher nicht in diese Gruppe, sondern in die Verwandtschaft der Subsigillarien. Vorkommen meist nicht häufig, doch ist sie im oberen Oberkarbon des Saarreviers (Ottweiler Schichten) in größerer Menge gefunden worden, weswegen sie hier aufgeführt wird.

Fruktifikationen von Sigillarien. Ähnlich wie die Fruktifikationsorgane von *Lepidodendron* waren die von *Sigillaria* zapfenförmig. Sie unterschieden sich von jenen sowohl äußerlich als durch andere Umstände. Während die der Lepidodendren (meist) endständig an Ästen ansaßen, waren die der Sigillarien stammbürtig, d. h. sie saßen nicht an den Spitzen der Äste der ja nur sehr wenig verzweigten Sigillarienstämme, sondern kamen unterhalb der Krone direkt aus dem Stamme heraus. Diese Stammbürtigkeit (Cauliflorie) der Sigillarienblüten war für Potonié einer der Hauptgründe für die Annahme eines tropischen Klimas für die Steinkohlenvegetation, da man diese Eigentümlichkeit heutzutage vornehmlich bei Bäumen des tropischen Regenwaldes findet. Die Zapfen müssen, da ihre Stengel nur schwach waren, am Stamm heruntergehangen haben; die Ansatzstellen davon sieht man an den Sigillarienstämmen sehr oft in Gestalt von anders gestalteten, runden oder länglichen Narben, die zwischen den gewöhnlichen Narben des Stammes sitzen. Die Abbildungen auf Taf. 34, 2; 35, 1; 36, 1 zeigen diese Narben sehr deutlich. Die Zapfen selbst führen den Namen *Sigillariostrobus* Schimper. Die Zapfen scheinen sehr leicht zerfallen zu sein, da man meist die Blätter derselben isoliert findet. Diese unterscheiden sich von denen der Lepidodendren durch ihre meist geringere Größe und die Form der Spreite, die hinter dem Sporangium seitlich zwei Ecken zeigt und von da, zunächst etwas eingezogen, sich zur Spitze verschmälert. Die Sporophylle sind so mehr spieß- oder pfeilförmig. Am Grunde hat man bei ihnen noch die Sporen ansitzen sehen, meist finden sich aber auch diese isoliert; sie haben ein Aussehen wie die auf Taf. 41, 3 abgebildeten. Das Aussehen eines noch in Zusammenhang erhaltenen Zapfens zeigt Taf. 41, 2, das auch die Form der Sporophylle gut erkennen läßt. Bei dem leichten Auseinanderfallen der Zapfen finden sich recht häufig die der Sporophylle entblößten Achsen derselben allein; sie sehen recht charakteristisch aus. Ihr Aussehen zeigt Taf. 41, 4 deutlich. Man hat bisher die Sigillarienzapfen nur mit einerlei und zwar den ziemlich großen, abgebildeten Sporen (T. 41, 3 und Fig. 124) gefunden, die allgemein als Makrosporen aufgefaßt werden. Wo die zugehörigen Mikrosporen gesessen haben, weiß man nicht. Mit Struktur erhaltene Sigillarienzapfen waren bis vor kurzem nicht bekannt, jedoch scheint der als *Mazocarpon* Benson beschriebene Zapfen

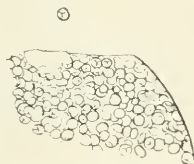


Fig. 124. Haufen von Sigillarien-(Makro-)Sporen. Oberschles. Karbon.

einen solchen darzustellen. Das Sporangium zu den Sporen ist — abgesehen von dem erwähnten strukturzeigenden Stück — nicht bekannt; man nimmt an, daß die darin eingeschlossenen Sporen durch Zerfall der Sporangiumwände freigemacht wurden (dies ist übrigens auch bei dem mehrfach erwähnten *Isoetes* der Fall). Man unterscheidet verschiedene Arten von Sigillarienzapfen; wohl die bekannteste ist die abgebildete: *Sigillariostrobus Tieghemi* ZEILLER (T. 41, 2). Bestimmbare Exemplare sind jedoch sehr selten, da, wie erwähnt, die Zapfen meist nur in ihren Einzelteilen getrennt vorkommen (Sporen, Achsen und Sporophylle für sich).

Über die Beblätterung der Sigillarien ist schon S. 140 gesprochen worden, dem hier nichts mehr hinzuzufügen ist.

5. Unterirdische Organe von Lepidophyten (Stigmaria und Stigmariopsis)

Die unter dem Namen *Stigmaria* (*στιγμα* Narbe, also Narbengewächs) bekannten Stammreste der Steinkohlenformation sind durch glückliche Funde schon vor längerer Zeit als die unterirdischen Organe von Lepidophytenstämmen erkannt worden. Man kennt von ihnen, wie T. 41, 6 u. T. 42 zeigt, bei denen auf den unterirdischen, noch horizontal ausgebreiteten Organen noch Stammstümpfe aufsitzen, ziemlich mächtige Exemplare, deren Herausgewinnung aus dem Boden indes mit Schwierigkeiten verknüpft ist. Und so hat auch das in T. 41, 6 dargestellte Fossil in Bruchstücken gewonnen und diese an dem Orte der Aufstellung wieder zusammenmontiert werden müssen. Der aufsitzende Stammstumpf gehört hier einer Sigillarie an, deren Narben zwar nicht erhalten sind, die aber deutlich die *Syringodendron*-Skulptur erkennen läßt, von der bei den Sigillarien die Rede war. Zu solchen Stigmarien haben indes nicht nur Sigillarien, sondern auch Lepidodendren gehört. Wenn auch die Funde, die einen identifizierbaren *Lepidodendron*-Stamm in Zusammenhang mit der den Wurzelstock bildenden Stigmarie zeigen, spärlich sind — die Gründe hiervon sind noch nicht recht ersichtlich — so muß ein Zusammenhang schon aus dem Grunde angenommen werden, weil sich Stigmarien schon in den (tieferen) Schichten des Oberkarbons finden, in denen noch keine Sigillarien vorkommen. Schon im Kulm sind sie wohl bekannt.

Man hat sogar guten Grund anzunehmen, daß auch die Bothrodendren Stigmarien als Wurzelorgane gehabt haben, doch sind hier die Funde noch weniger befriedigend. Ob etwa noch andere lepidophytenähnliche Gewächse, von denen wir nachher noch kurz einige betrachten werden, im Boden mit Stigmariakörpern gewurzelt haben, ist ungewiß und vielleicht auch nicht wahrscheinlich.

Während die meisten Sigillarien und zwar jedenfalls die der rhytidolepen und favularischen Gruppe Stigmarien als Wurzelstöcke gehabt haben, machen die Subsigillarien oder wenigstens ein Teil davon, vielleicht auch noch einige der Rhytidolepen eine Ausnahme, indem sie als Wurzelstöcke die abweichende eigentümliche *Stigmariopsis* besessen haben, von der nachher noch die Rede sein wird.

Wir gehen nach diesen Vorbemerkungen zur genauen Beschreibung der Stigmarien über, die, wie es bei den Einzelorganen so großer baumförmiger

fossiler Gewächse der Steinkohlenformation gewöhnlich geschah, wegen ihres eigentümlichen Aussehens und wegen ihres meist getrennten Vorkommens für besondere Gewächse gehalten wurden und den obigen Namen bekamen.

Stigmaria ficoides Brgt. (T. 43, 1 u. Fig. 125). Die Stigmarien sind stammartige, runde oder meist flach zusammengesunkene sproßartige Organe, die auf ihrer Oberfläche, wie die Figuren zeigen, kreisrunde Narben mit einem größeren Punkt in der Mitte besitzen; sie stehen unregelmäßig oder mehr

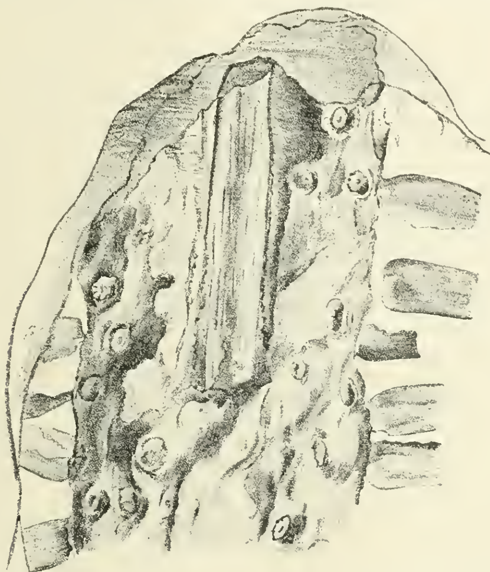


Fig. 125. *Stigmaria ficoïdes* Brongniart. Rhizom (Wurzelstock) mit den noch anhaftenden Wurzelorganen („Appendices"). Im Zentrum des Stammes ist ein Ausguß des Marks sichtbar (Marksteinkern). Mittl. Oberkarbon, Oberschlesien.

regelmäßig in „Quincunx"; der Rand ist erhöht, die vertiefte Mitte trägt das genannte punktförmige Närbchen. Die vollständig erhaltenen Stigmarien, wie sie die Figuren T. 41, 6 u. T. 42 zeigen, erweisen sich als typisch gabelig verzweigt, wobei die ersten Gabelungen an der Stammbasis sehr rasch aufeinander folgen und deswegen äußerlich in einer Ebene zu liegen scheinen. Die weit ausholenden Gabelstücke sind mehr oder weniger auffallend horizontal ausgebreitet und ziehen sich oft meterlang im Gestein hin. Gewöhnlich beobachtet man von den Stigmarien nur einzelne dünnere Stücke, sowie sie etwa T. 43, 1 darstellt, wo man in einem aufgeschlagenen Bohrkern einen *Stigmaria*-Körper liegen sieht, eine beim Zerschlagen der Kerne einer Steinkohlenbohrung ganz gemeine Erscheinung.

Die Stigmarienkörper oder -sprosse stellen indes nicht die vollständig *Stigmaria* dar. Dies sieht man auch bei genauerer Betrachtung an dem abgebildeten Bohrkernstück. Man bemerkt hier, daß, von den runden Narben der Sproßstücke ausgehend, verhältnismäßig breite, skulpturlose, kohlige Bänder das Gestein oft nach den verschiedensten Richtungen durchziehen, blattartige Anhängsel, die als Wurzelorgane gewirkt haben müssen, die an ihrem Ende dann ihrerseits noch einmal, zuweilen auch zweimal gabelig geteilt waren. Diese Organe waren von empfindlicher, sehr schlaffer Struktur, nach Art eines hohlen Schlauchs gebaut, worüber nachher noch bei den Mitteilungen über die Anatomie der Stigmarien kurz zu sprechen sein wird.

Solche Stigmarien mit den „Appendices" — ein Verlegenheitsausdruck (Anhängsel), da diese Organe, die doch zweifellos Wurzelfunktion gehabt haben müssen, verhältnismäßig mehr Blattartiges als Wurzelartiges zeigen — sind sehr häufige Fossilien; sie finden sich in vielen Steinkohlenbecken fast unter jedem Flöz und bilden die Wurzeln, die die erste Vegetation, mit der jeweils die Flözbildung begann, in den schlammigen Boden hineingetrieben hat. Die oberen Teile dieser Pflanzen stecken mit im Flöz und sind in der allgemeinen, homogenen Kohle zunächst nicht weiter wahrnehmbar. Das Vorkommen solcher Stammstümpfe im aufrechten Zustand und das Vorkommen der Stigmarien mit den sonst leicht abreißenden Anhängseln daran ist ein unanfechtbarer Beweis dafür, daß diese Pflanzenteile noch in ihrer ursprünglichen Wachstumsart an Ort und Stelle in dem Gestein so eingebettet sind, wie sie in dem damaligen Boden gewachsen sind (autochthone Stigmarien), und die Stigmarienböden („Liegendes", Underclay der Engländer und Amerikaner) spielen bei der Frage, ob die überlagernden Steinkohlenflöze autochthon, an Ort und Stelle entstanden sind, eine große Rolle. Findet man Stigmarien, die durch den Wassertransport von ihrer ursprünglichen Lagerstätte entfernt sind, so sind bei diesen die Anhängsel verschwunden, da sie, wie schon gesagt, sehr leicht abreißen. Die zahllosen, das Gestein im Flözliegenden kreuz und quer durchziehenden Stigmarienanhängsel geben diesem Gestein, da es beim Zerschlagen mit Vorliebe nach den eingebetteten kohligen Pflanzenresten als Kohäsionsminima auseinanderspringt, eine ganz unregelmäßige, der Schichtungsfläche durchaus nicht folgende Klüftigkeit und Brüchigkeit. Neben den Stigmarien selbst kommen darin nur untergeordnet andere Pflanzenreste vor. Im Gegensatz zu dem klüftigen Liegenden solcher Flöze steht das meist sehr schön nach der Schichtfläche spaltende Hangende — soweit es nicht reiner Sandstein ist — und diese Hangend- oder Dachschiefer enthalten auch die große Masse der Blattabdrücke, Stammreste und sonstigen Organe der verschiedenen Steinkohlenpflanzen. Die außerordentliche Verschiedenheit des Hangend- und Liegendgesteins der Flöze hatte den Bergleuten sich natürlich fühlbar gemacht, da sie bei der Kohlengewinnung öfter von dem „Nebengestein", sei es nun von dem Hangenden und Liegenden, etwas mitnehmen müssen, um die Höhe der Stollen zu vergrößern.

Es gibt von *Stigmaria* nur wenig verschiedene Formen. Die häufigste und überall gemeine ist die *Stigmaria ficoides* Brgt., auf die die Beschreibung des vorigen und die Abbildungen T. 43, 1 u. Fig. 125 passen; sie ist aber nicht die einzige Art, die davon existiert, wenn auch manche beschriebenen Formen

nichts weiter als zufällige oder nachträglich entstandene Erhaltungsformen sein mögen. Hierher gehört z. B. *St. undulata* GOEPPERT, die man kurz beschreiben kann als eine *St. ficoides*, bei der die einzelnen Narben von gekrümmten Linien umgeben sind, die sich in Wellenform, öfter bis zu einem gewissen Grade an die Begrenzung von großen *Lepidodendron*-Blattpolstern erinnernd, zwischen den runden Narben hinziehen. Es scheint, daß diese Skulptur mehr nur von Kniffungen und Verschiebungen der Hautgewebe einer gewöhnlichen *Stigmaria* herrührt. Die Arten kommen im ganzen Oberkarbon, auch schon im Kulm vor, werden im oberen Oberkarbon selten und fehlen anscheinend schon im Rotliegenden.

St. Eveni LESQUEREUX ist eine *Stigmaria*, die im ganzen der vorigen durchaus ähnelt, bei der aber die Narben ganz auffällig klein sind, während die Dicke der Sprosse bezw. Stammstücke etwa denen normaler Stücke von *St. ficoides* entspricht.

St. rugulosa n. sp. (T. 43, 5). Meist ziemlich große und breite Stammstücke von dem Aussehen von *St. ficoides*, bei denen jedoch die Stammoberfläche zwischen den Narben mit unregelmäßigen Längsrunzeln etwa nach Art der in T. 40, 3 bei *Sigillaria Brardi* sichtbaren verziert ist. Diese Art, die Verfasser besonders in verschiedenen paralischen Steinkohlenbecken nicht selten beobachtet hat, ist bisher wohl als identisch mit *St. ficoides* übersehen worden, sie ist jedoch eine besondere Art, da die genannten Runzelskulpturen mit absoluter Gleichförmigkeit und Regelmäßigkeit bei dieser Form auftreten. Die Art ist mir bisher im mittleren Oberkarbon vorgekommen, wo auch *St. Eveni* vorkommt, während *St. ficoides* schon im Kulm nicht unbekannt ist, das ganze Karbon durchzieht und also noch, wenn auch seltener, im oberen Oberkarbon (Ottweiler Schichten) zu bemerken ist; im Rotliegenden habe ich noch keine *St. ficoides* gesehen. Eines beschränkteren Vorkommens, dem geologischen Horizont nach, erfreut sich

St. stellata GOEPPERT (T. 43, 2). Diese eigentümliche Stigmarie zeigt einmal zwischen den Narben eine felderartige rauhe Skulptur und von den Narben selbst gehen radialstrahlig Rippen aus, die in das Feldernetz übergehen (daher *stellata*: sternförmig). Diese Stigmarie ist mir nur aus dem unteren Oberkarbon bekannt (Waldenburger Schichten Niederschlesiens, Randgruppe Oberschlesiens, älteres Karbon Englands). Zu welcher Art von Lepidophyten sie gehört haben mag, ist ebenso unbekannt, wie bei den andere Besonderheiten bietenden *Stigmaria*-Arten.

Stigmariopsis GRAND'EURY (Fig. 120) ist im Zusammenhang mit Sigillarienstämmen gefunden worden, wie Fig. 120 zeigt, und kommt nur in den höheren Schichten des mittl. Oberkarbon und im ob. Oberkarbon selber vor. Sie weicht von *Stigmaria* ab durch kürzere dicke Wurzelstümpfe, die nicht horizontal, sondern gerade oder schräg abwärts verlaufen, von denen ebenfalls ähnliche, aber kürzere Anhängsel ausgingen, wie von den Stigmarien selber. Die Oberfläche zeigt jedoch eine abweichende Skulptur; es sind mehr quergestreckte Narben vorhanden und die Stammoberfläche ist von unregelmäßigen Längsrunzeln besetzt. Selten sind die Narben von *Stigmariopsis* gut erhalten. Die anatomische Struktur von *Stigmariopsis* ist nicht so genau bekannt wie die von *Stigmaria*, da von ihr keine echt versteinerten Stücke gefunden sind.

Jedoch weiß man, daß sie Marksteinkerne besaß von der Form derjenigen von *Sigillaria*, was jedenfalls so viel beweist, daß die anatomischen Verhältnisse von *Stigmariopsis* verschieden von denen von *Stigmaria* waren, deren Innenmarkkern nicht wie bei den Sigillarien parallele Längsstreifen, sondern eine Art „lepidodendroiden" Aussehens besitzt. Wir sind damit auf die anatomischen Verhältnisse der Stigmarien zu sprechen gekommen, die wir nun noch etwas näher betrachten müsssen.

Anatomie von *Stigmaria ficoides*. Über die Anatomie dieser Organe war schon verhältnismäßig früh Näheres bekannt geworden (Brgt. 1833 und Goeppert 1841). Die wichtigste Arbeit darüber, wie über *Stigmaria* überhaupt, rührt her von Williamson 1887. Vom botanischen Standpunkte aus bieten die anatomischen Verhältnisse der Stigmarien, die doch ganz sicher Wurzelorgane gewesen sind, ziemlich viel Merkwürdigkeiten. Die erste besteht darin, daß ein ziemlich bedeutendes Mark vorhanden war, mit einem Holzkörper von beträchtlichem Sekundärzuwachs darum. Die Wurzeln unserer mit Sekundärzuwachs versehenen Bäume zeigen bekanntlich keinen Markkörper, sondern die leitenden Holzelemente füllen auch das Zentrum. Das Sekundärholz zeigt, wie bei den Lepidophyten überhaupt, Treppenverdickung. Der Holzkörper ist von Markstrahlen durchzogen, die zum Teil dick, schon mit bloßem Auge sichtbar sind, zum Teil schmal (nur eine Reihe breit) auftreten. Die dicken Markstrahlen zerlegen im Querschnitt den gesamten Holzkörper in einzelne schmalere Holzkeile; in diesen dicken Markstrahlen verlaufen die Leitbündel nach außen, die in die Stammnarben eintreten und sich in die Appendices (die Anhängsel) fortsetzen. Das Vorhandensein dieser dicken Markstrahlen bringt oft recht eigentümliche Erhaltungsformen bei den Stigmarien zustande, und die spiralige Verteilung dieser dicken Markstrahlen ist die Ursache, weshalb bei Erhaltung eines Marksteinkerns von *Stigmaria* dieser spindelförmige Wülste von der Form der großen Markstrahlen, also mehr oder weniger lepidodendroide Skulptur trägt. Gelegentlich sind Stücke beobachtet worden, besonders bei Erhaltung in Toneisenstein, wo Gesteinsmasse von der Rinde aus in die Hohlräume der großen Markstrahlen hineingedrungen ist; bleibt dann der Markhohlraum unausgefüllt, so sieht es aus, als ob im Innern der Stigmarie eine Anzahl spitzer Dornen in das Zentrum hineinragt. Die Markstrahlenzellen waren zum Teil ähnlich skulpturiert wie die Holzvertikalzellen (Prosemchymzellen). Um den Holzkörper herum befand sich eine Rinde, deren mittlerer Teil lakunös war. Am meisten ist noch von der dickeren und und resistenteren Außenrinde erhalten, bei der man auch eine Art Peridermbildung (Korkgewebe) kennt, das jedoch für das weitere Dickenwachstum der Außenfläche des Stammes kein Hindernis bildete.

Noch interessanter als die anatomischen Verhältnisse des Stammes sind die der Anhängsel, die zu den allergewöhnlichsten echt versteinerten Objekten in den Torfdolomiten der Steinkohlenformation gehören. Ähnlich wie sie in kohliger Erhaltung das Liegende der Flöze durchziehen, so durchwucherten sie kreuz und quer das ehemalige torfige Flöz selber, und jeder Dünnschliff durch eine Dolomitknolle zeigt sie in dem Urtorf des Flözes in allen Richtungen in zahlloser Menge vorhanden. Sie erscheinen hier allergrößten Teils (T. 43, 4) in Form hohler Schläuche. Eine verhältnismäßig schmale Gewebe-

zone umhüllt den leeren Innenraum des Schlauchs, in dem bei genauem Zusehen ein kleines dürftiges Leitbündel erblickt wird, das in günstigen Fällen wie auf der T. 43, 4 noch in Zusammenhang mit dem randlichen Gewebe erscheint, meist aber frei in dem hohlen Schlauche schwebt, dessen Leere (Gewebelosigkeit) im Zentrum nach allen Beobachtungen nicht etwa eine sekundäre, bei der Fossilisation entstandene, sondern zweifellos eine primäre ist. Den Schläuchen fehlt jegliche Art skelettartiger Elemente und dies ist wichtig, weil man daraus die Empfindlichkeit dieser Gebilde sieht, die leicht zerstörbar waren und abrissen, wie wir vorn bei der Betrachtung der autochthonen Stigmarien im Flözliegenden sahen. Aus solchen strukturbietenden Stücken weiß man ferner, daß diese Stigmarienanhängsel sicher keinerlei Wurzelhaare besessen haben, sondern ihrerseits ohne weiteres Wurzelfunktion übernommen haben müssen. Es soll hier noch erwähnt sein, daß derartige zarte hohle Schläuche naturgemäß nur in ständig wasserhaltendem Medium existenzfähig waren, da sie bei Wassermangel sofort zusammengesunken wären und durch Vertrocknung außer Funktion gesetzt sein müßten. Ganz ähnlich sind übrigens die Wurzeln der lebenden *Isoëtes lacustris* (S. 119) und von gewissen Selaginellen konstruiert, und dies ist besonders deswegen interessant, weil speziell *Isoëtes* diejenige lebende Pflanze darstellt, die den Lepidophyten, spezieller den Sigillarien, am nächsten steht. Auf diese rein botanischen Fragen können wir hier nicht näher eingehen und verweisen auf des Verfassers Lehrbuch der Paläobotanik. Ebenso müssen wir es uns versagen, noch weiter auf gewisse botanische Eigentümlichkeiten der Stigmarienstammkörper einzugehen, da sie, in das rein botanische Gebiet hinübergehend, hier nicht nötig zu betrachten sind. Es soll nur noch hervorgehoben werden, daß *Stigmaria*, rein anatomisch genommen, mit ihrem Markkörper gar nicht den Eindruck eines Wurzelorgans macht und daß die als Wurzelorgane fungierenden Anhängsel botanisch-morphologisch sich mehr als Blattorgane denn als Wurzel verhalten, während sie physiologisch zweifellos Wurzeldienste getan haben. Der eigentümliche Bau des Stammes von *Stigmaria* mit seinem Mark ist umso merkwürdiger, als z. B. gewisse *Lepidodendron*-Stämme oder die Mehrzahl derselben überhaupt kein Mark besessen haben, sondern ein zentrales Leitbündel, an das sich ein Sekundärholz anschloß. —

Verschiedene Lepidophyten und lepidophytenartige Gewächse von im einzelnen unsicherer Stellung.

Asolanus Wood (T. 40, 4). Stämme oder Aststücke, die am ersten an Subsigillarien erinnern, mit getrennt stehenden rhombischen, stark quer gestreckten Blattnarben auf der Oberfläche, deren Seitenecken etwas spitz ausgezogen sind. Ligula nicht bekannt und auf den Blattnarben meist nur ein Närbchen und auch dieses meist undeutlich sichtbar. Die einzelnen Blattnarben sind oft durch rautenförmige Streifensysteme gekennzeichnet, die von einer Narbe zur anderen verlaufen. Sehr häufig sind entrindete Erhaltungszustände, bei denen oft kurzwülstige Knorrien auftreten. Während die Gattung äußerlich, wie gesagt, an eine Subsigillarie erinnert, nähert sie sich durch die Knorrienbildung mehr *Lepidodendron* bezw. *Bothrodendron*. Über ihre Anatomie ist nichts Näheres bekannt; Blätter wie bei *Sigillaria*. Das Vorkommen von Marksteinkernen ähnlich wie bei *Sigillaria* läßt auf den Besitz

eines Marks schließen. Vorkommen verbreitet, aber meist selten, im oberen Teil des mittleren Oberkarbons, am meisten bei uns noch in der Saarbrücker Flammkohle und in den Ottweiler Schichten zu finden.

Omphalophloios D. WHITE (*ὀμφαλος* Nabel, *φλοιος* Rinde). Das Aussehen eines Stammstückes dieser in ihren näheren Verwandtschaftsverhältnissen ebenfalls noch wenig klaren Gattung zeigt Fig. 126 deutlicher als Worte. Die Blattnarbe hat die Gestalt eines Kahns im Querschnitt und zeigt öfter in der Mitte ein Närbchen als Leitbündeldurchtritt. Der darüber stehende bogenförmige Teil hat sich nach neueren Mitteilungen von RENIER als herrührend von Sporangien erwiesen, die auch nach dem Verschwinden in dieser Form ihre Spur auf der Rinde oberhalb der Blattnarben hinterließen. Hieraus ergibt sich schon, daß ähnlich wie *Pinakodendron* (T. 41, 1) diese Gattung keine Zapfen besaß, in denen sich die Sporangien befanden, sondern daß am Stamme selber oberhalb jedes Blattes sich ein Sporangium befand, das später abgestoßen wurde. Die in der Figur sichtbaren, die einzelnen Blattnarben umgebenden Wellungen stellen eine weitere Skulptur der Stammoberfläche dar, die aber keineswegs in Konstanz auftritt. Auch an diesen Stämmen ist eine Ligula nicht zu bemerken, sie können also nicht ohne weiteres in die Lepidophyten eingereiht werden. Von dieser Gattung gilt übrigens ähnlich wie von *Asolanus*, daß die Blattnarben oder wenigstens ihre genaueren Einzelskulpturen meist schlecht erhalten sind, wodurch die Identifikation einem oft schwierig gemacht wird. Sie ähneln in solchen unvollkommenen Erhaltungsweisen am meisten noch Stigmarien, und die ersten Stücke sind auch unter dem Namen *Stigmaria anglica* beschrieben worden. Vorkommen bis jetzt selten, namentlich im oberen Teil des mittleren Oberkarbons.

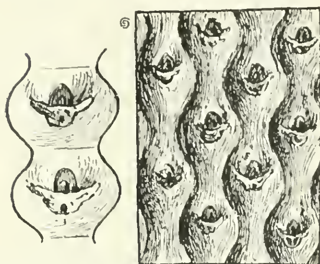


Fig. 126. *Omphalophloios anglicus* (STERNB.) WHITE. Die bogenförmige Narbe über der kahnförmigen Blattnarbe rührt von dem Sporangium her. Belgisches Karbon. Nach RENIER.

Archaeosigillaria KIDSTON. Kleinere, zum Teil gabelig verzweigte Stengel (bis etwa 3 cm dick), dicht bedeckt mit meist sechsseitigen Blattnarben, die jedoch viel kleiner als bei Sigillarien sind und auch eckiger, bei guter Erhaltung in der Mitte ein Närbchen zeigend. Eine ziemlich seltene Gattung unklarer Verwandtschaft, die im Unterkarbon, vielleicht auch schon im Oberdevon vorkommt, wobei allerdings ein aus dem oberen Mitteldevon stammender Stamm aus Nordamerika in die Gattung nicht eingerechnet wird, da er von dem Typus der Gattung zu sehr abweicht. —

Anhang. *Lepidospermae*, Gewächse mit Samen, sonst von der Statur verschiedener *Lycopodiales*. Ähnlich wie man unter den äußerlich farnähnlichen Gewächsen bei genauerer Forschung solche entdeckte, die nur äußerlich etwas Farnähnliches an sich hatten, in Wirklichkeit aber Samenpflanzen waren, ist es auch mit einigen Resten gegangen, die man ohne nähere Kenntnis der Verhält-

nisse der Fruktifikationsorgane zu gewöhnlichen *Lycopodiales* rechnen würde. Die Kenntnisse, die wir von den wenigen „Schuppenpflanzensamern" oder „Bärlappsamern", wenn wir so sagen dürfen, haben, beruhen indes nicht auf kohlig erhaltenen Pflanzen, sondern auf in den Torfdolomiten gefundenen echt versteinerten Resten. Wir können diese daher nur nebenher erwähnen, wollen sie jedenfalls nicht übergehen, da sie doch stammesgeschichtlich eine große Bedeutung haben.

Lepidocarpon SCOTT (Fig. 127*a*), ist in einer Reihe von Exemplaren bekannt, die zeigen, daß die betreffende Pflanze als Fruktifikationsorgane Zapfen besaß, die im ganzen einem Lepidodendronzapfen (*Lepidostrobus* S. 134) glichen. Die spiralig an einer Zentralachse angehefteten Sporophylle trugen auf der Oberseite je ein Sporangium, das der ganzen Länge nach ansaß. Ligula ist ebenfalls vorhanden und die Spreite richtet sich am Ende aufwärts. Bei näherer Betrachtung der Sporangien, von denen bisher nur Makrosporangien (Samenanlagen bezw. ausgereifte Samen) bekannt sind, bemerkt man, daß nur eine Makrospore wirklich zur Reife kommt, daß ferner ein Integument ausgebildet wird und daß in der Mitte der Sporangiumoberseite ein mikropylenähnlicher Schlitz bleibt. Nach der Reife fielen die Samen ab und isolierte Samen dieser Art waren schon früher bekannt gewesen, ihrem Zusammenhange nach aber nicht erkannt worden. Der *Lepidocarpon*-Zapfen hat entschieden eine besondere Bedeutung für die Frage der Abstammung der zapfentragenden Gymnospermen.

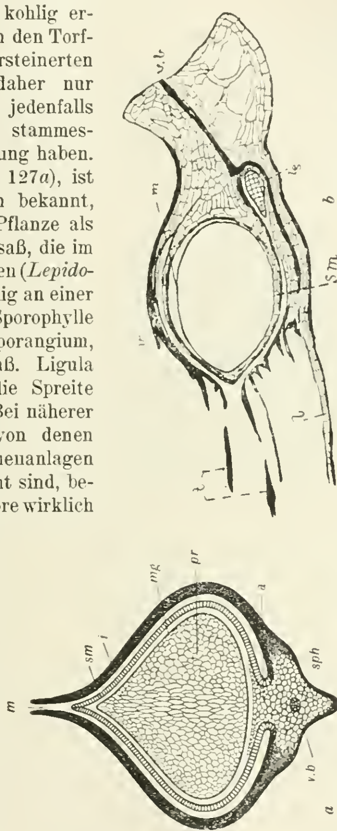


Fig. 127. Schematische Schnitte von *a*: *Lepidocarpon Lomaxi* SCOTT aus dem englischen Karbon. *sph* Sporophyll (Blatt), auf dem der „Same" (Makrosporangium) (*sm*) sitzt, *m* Mikropyle (Eintrittsöffnung), *pr* Prothallium (Vorkeim), *sm* Sporangiumwand. *b*: *Miadesmia* C. E. BERTR. *lg* Ligula, *sm* Sporangiumwand, *l* Sporophyllspreite (Blatt), *t* haarige Fortsätze des Integuments *v*. Nach SCOTT.

Bei einem anderen krautigen Gewächs hat man ebenfalls samenähnliche Makrosporangien gefunden, die auch hier zu einer Art kleiner Zapfen zusammenstanden. Die Pflanze, die mit dem Namen *Miadesmia* belegt wurde, scheint im Habitus einer Selaginella geglichen zu haben, während *Lepidocarpon* anscheinend einem größeren, vielleicht lepidodendronartigen Gewächs entstammt. Beide sind aus den Torfdolomiten Englands bekannt geworden.

Gymnospermae, Nacktsamer (s. vorn S. 2)

Cycadofilicales (s. S. 22 usw.)

Cordaïtales, Cordaïtengewächse

a) *Cordaïtaceae,* Cordaïtenbäume (benannt nach dem Prager Botaniker und eifrigen Mitarbeiter des Grafen STERNBERG: CORDA). Die Familie umfaßt in der heutigen Fassung nur eine Gattung, nämlich

Cordaites UNGER. Es sind große Bäume gewesen mit einer für Gymnospermen fremdartigen Tracht, wenigstens für heutige Begriffe. Sie gehören zu den bestbekannten fossilen Pflanzen; man kennt von ihnen Stämme, Wurzeln, Blätter, Blüten, und zwar nicht nur in kohliger Erhaltung, sondern alle diese Organe auch echt versteinert. Die französischen Forscher RENAULT und GRAND'EURY haben dank des ihnen zur Verfügung stehenden, sehr günstigen Materials aus dem mittelfranzösischen Permokarbon den größten Teil zu diesen Kenntnissen beigetragen. Wie bei den anderen großen baumartigen Pflanzen der Steinkohlenformation und überhaupt den Pflanzenfossilien, sind auch hier die Einzelteile dieser Pflanzen für sich gefunden worden, und es hat häufig glücklicher Funde und guter Beobachtung bedurft, um allmählich aus diesen Einzelteilen das Gesamtbild der Pflanze zu gewinnen. Die Cordaiten sind vom Kulm (hier noch selten) durch das untere Oberkarbon (auch hier noch wenig häufig) durch das mittlere Oberkarbon bis zum Rotliegenden verbreitet und stellen in den beiden letztgenannten Abschnitten des Karbons bezw. Perms ein sehr beträchtliches Kontingent unter der Flora. Namentlich die Blätter finden sich, obwohl wegen ihrer Länge meist nur bruchstückweise zu gewinnen, ganz gemein in den Steinkohlenschichten. In den berühmten verkieselten Böden des Perms von Grandcroix in Frankreich liegen solche „Cordaitenblätter" in Masse schichtenweise gerade so übereinander, wie die nassen Buchenblätter am Boden unserer Laubwälder. Was die Cordaiten unter den Gymnospermen zunächst so fremdartig erscheinen läßt, sind die langen bandförmigen Blätter, die man meist meint, wenn man den Namen Cordaites gebraucht; lange mehr oder weniger breite bis schmälere, nur längsaderige Blätter (ohne Queräderchen), die viel eher den Eindruck von Monocotylen machen, wofür die Cordaiten auch anfangs gehalten wurden. Alles andere an diesen Pflanzen ist aber durchaus gymnospermenhaft; der Stamm, der anatomisch den heutigen Nadelhölzern ähnelt, und die Blüten, die man durch die glänzenden Untersuchungen von RENAULT genauer kennen gelernt hat (Samen s. S. 174).

Stämme der Cordaiten. Die Stämme dieser Bäume zeigen auf der Oberfläche keine nennenswerten Skulpturen, die Rinde ist vielmehr ziemlich glatt, jedoch bemerkt man an denjenigen Zweigen, an denen die Blätter ansaßen, nach deren Abfall Blattnarben in Form von quergestreckten elliptischen Narben, die bei sehr guter Erhaltung — meist ist dies nicht der Fall — eine Anzahl nebeneinander stehender Närbchen zeigen, den Leitbündeln des Blattes entsprechend. Man bezeichnet derartige Zweige, die man bei uns verhältnismäßig selten findet, als *Cordaicladus*, d. h. Cordaitenzweig (T. 44, 3). Charakteristisch ist für die Cordaitenstämme der Besitz eines relativ großen Marks, das, wie man aus echt versteinerten Exemplaren weiß, eine Art Querfächerung besaß, wie sie z. B. unsere Walnußbäume (*Juglans regia* u. a.) zeigen. Diese Quer-

fächerung hat häufig zur Bildung ganz charakteristischer Marksteinkerne geführt, die, wie Fig. 128 zeigt, sich durch eine dieser Querfächerung entsprechende Querriefung auszeichnen. Oft ist dies das einzige, was man von den Cordaitenstämmen erhalten findet. Um diese Marksteinkerne herum sitzt oft noch ein Kohlenmantel oder wenigstens Spuren davon, von dem in Kohle umgewandelten Holzteil herrührend, der das Mark des Stammes umgab. Diese Marksteinkerne sind unter dem Namen *Artisia* STERNBERG schon lange bekannt gewesen, bevor man wußte, für was sie in Wirklichkeit zu gelten haben. Artennamen bei diesen Artisien, wie das früher geschah, anzuwenden, hat ebensowenig Sinn wie bei Knorrien, Bergerien usw. der Lepidophyten, bei den letzteren höchstens noch, wenn man einen Hinweis auf die Zugehörigkeit zu bestimmten Arten geben kann.



Fig. 128. *Artisia*-Marksteinkern eines Cordaitenstammes. Oberschles. Karbon (Muldengruppe).

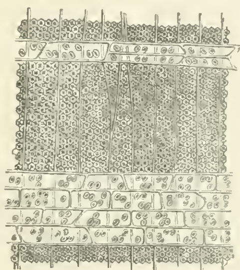


Fig. 129. Radialschnitt durch verkieseltes Cordaitenholz, Zellwände mit Hoftüpfeln bedeckt; die wagerechten Zellenreihen sind Markstrahlen (*Dadoxylon*, „Cordaioxylon"). Aus dem Karbon.

Wichtiger sind Stücke verkieselter Art oder überhaupt echt versteinerter Art, die erlaubt haben, die Anatomie des Stammes aufs Genaueste kennen zu lernen. Das Holz zeigt, wie überhaupt das aller alten Gymnospermentypen, eine Skulptur der Holzzellen, die an die der heutigen Araukarien, einer altertümlichen Coniferenfamilie erinnert; mit dem Bau eines Coniferenholzes einfacher Art zeigt auch sonst das Cordaitenholz sich durchaus übereinstimmend (Fig. 129). Allerdings zeigt es nicht wie unsere heimischen Nadelhölzer Jahresringe; es ist überhaupt eine allgemeine Eigentümlichkeit aller Steinkohlengewächse aus unseren Gegenden, die ein sekundäres Dickenwachstum, sei es im Holzkörper, sei es in der Rinde, besitzen, daß Zuwachszonen periodischer Art, sogenannte Jahresringe, nicht zu bemerken sind. Weitere Betrachtungen über die Anatomie erübrigen sich hier im Hinblick auf den Zweck und Charakter dieses Buches. Die Wurzeln der Cordaitenbäume sind ebenfalls bekannt und zeigen wie der Stamm einen dicken Holzkörper, aber ohne jedes Mark, wie das bei den Wurzelstöcken heutiger Nadel- bezw. Laubbäume ebenfalls der Fall ist.

Blätter. Die Cordaitenblätter, *Cordaites* schlechtweg (T. 44, 2), sind diejenigen Reste, die in kohlig erhaltener Form, also als Leitfossilien am häufigsten vorkommen, und man unterscheidet bei ihnen verschiedene Gruppen und verschiedene Arten. Da sich unter diesen auch einige brauchbare Leitfossilien befinden, sollen sie auch hier etwas näher betrachtet werden. Zum Verständnis der an ihnen sichtbaren Aderungseinzelheiten muß jedoch eine kurze Betrachtung der anatomischen Verhältnisse solcher Blätter vorausgeschickt werden. Schneidet man ein echt versteinertes Cordaitenblatt — solche sind auch in den Dolomitknollen keineswegs selten — senkrecht zur Aderung, d. h. senkrecht zur Längsachse durch, so bemerkt man ohne Schwierigkeit verschiedene Schichten in dem Blatte (T. 44, 1): eine zartere Blattmittelschicht (Mesophyll), in der sich auch die Trace der die Adern markierenden Leitbündelquerschnitte befindet, und einen unteren und oberen Teil, der neben anderen Geweben, wie z. B. in Fig. 5 (T. 44, 1) ein typisches „Palisadengewebe“, wie es von stark besonnten Blättern auch heute bekannt ist, zeigt; besonders fallen noch dickzellige Baststränge auf, von denen in den beiden unteren Figuren solche beiderseits über und unter der Leitbündeltrace wahrnehmbar sind, die also bei kohliger Erhaltung zu einer stärkeren Markierung der Adern beitragen würden. Ebenso ist es bei der oberen Figur (3). Hier bemerkt man aber außer den dicken, die Leitbündel begleitenden Baststrängen noch kleinere, unmittelbar unter den Blatthäuten sitzende Baststränge. Bei kohliger Erhaltung stellt sich die Sache dann so dar, daß die Leitbündel mit ihren dickeren Baststrängen als stärkere Adern, die dazwischen liegenden schwächeren Baststränge als feinere Zwischenadern sich bemerkbar machen (passend „falsche Adern“ genannt, da sie ja eigentlichen Adern, d. h. Leitbündeltracen nicht entsprechen, sondern nur einfachen einzelnen Baststrängen). Manche Cordaitenblätter zeigen mehrere „Zwischenadern“, andere nur eine einzige, andere gar keine, was sich nunmehr aus den anatomischen Verhältnissen der Blätter leicht verstehen läßt. Wir gehen zur Betrachtung der einzelnen in kohliger Erhaltung bekannten Blattformen über.

Grand'Eury teilte die Cordaitenblattformen in drei Gruppen ein, die wir im folgenden aber im einzelnen nicht anwenden wollen, da die einzelnen Gruppen offenbar keinen Gattungswert besitzen. Sie seien aber, da öfter erwähnt, der Vollständigkeit wegen hier mitangeführt: *Cordaites* im engeren Sinne mit breiteren Blättern, die zwischen den Hauptadern noch feinere „Zwischenadern“ führen; *Dorycordaites* (Speercordaites) mit lauter gleichen feinen Adern, Blätter von lanzettlicher und zugespitzter Form; *Poacordaites* (von Poa = Rispengras) mit sehr schmalen und langen grasähnlichen Blättern. Im eigentlichen Karbon ist mehr die erste Gruppe, die anderen im Permokarbon zuhause.

Cordaites principalis Germar (Aderung Fig. 130*a*). Blätter sehr verschieden lang, größere bis über 1 Fuß Länge, von etwa lanzettlicher, vorne abgestumpfter Form; die Stücke an der Basis der Blätter sich nach unten zu allmählich mit geradlinigem Rande verjüngend; die Stücke aus der Mitte mehr mit parallelen Rändern, Hauptadern nicht in gleichen Abständen, mit mehreren, etwa 2 bis 4, feineren Zwischenadern. Die Art ist sehr häufig im mittleren Oberkarbon und auch noch im oberen Oberkarbon vorhanden. Wie weit sie

nach unten hinunter geht, ist noch nicht sicher bekannt, da in dem älteren Gestein, besonders im Kulm, die Reste meist nicht genügend gut erhalten sind, um die zur Bestimmung der Arten nötigen Feinheiten zu erkennen.

C. borassifolius STERNBERG sp. (benannt nach einer Palme: *Borassus flabelliformis*, einer Fächerpalme). Blätter meist etwas schmäler als bei den vorigen und mit nur einer Zwischenader zwischen den Hauptadern. Viel seltener als vorige Art und anscheinend mit Vorliebe im oberen Oberkarbon und ? Rotliegenden (Aderung Fig. 130 *b*).

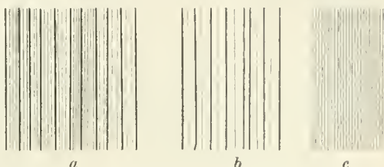
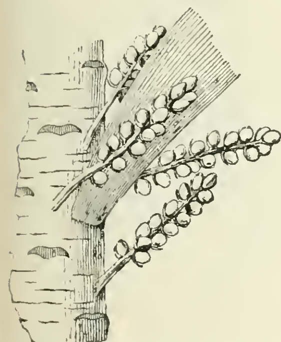


Fig. 130. Schemata der Aderung einiger Cordaitenblätter. *a Cordaites principalis* GERM., *b C. borassifolius* STERNBERG sp., *c C. palmaeformis* GOEPPERT sp.

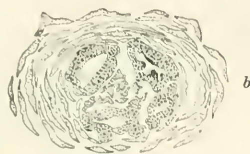
C. palmaeformis GÖPPERT. Schmale, lange Blätter, mit lauter feinen, gleichen Adern (Fig. 130 *c*). Namentlich in jüngeren Schichten des mittleren Oberkarbons und im oberen Oberkarbon.

Bemerkung. Äußerlich genommen bieten die Cordaitenblätter nicht viel Verschiedenheiten, bis auf manche Formen und die besonders schmalblätterigen „Arten", zumal man sie meist nur in Bruchstücken findet. Es ist daher immer von Wichtigkeit, die Aderung zu betrachten, die indes sehr oft nicht mit der nötigen Feinheit erhalten ist. Schlecht erhaltene Cordaitenblätter können auch mit längsgestreiften Farn- oder Pteridospermenstengeln verwechselt werden, wie sie von *Alethopteris*, *Neuropteris* usw. bekannt sind. Diese hinterlassen indes meist eine viel dickere Kohle als die dünneren Cordaitenblätter, auch ist die Längsstreifung der genannten Stengel meist wenig regelmäßig.


Fig. 131. *Cordaites*, Aststück mit Blättern, dazwischen Blüten. Nach GR. EURY.

Blüten: *Cordaianthus* (wörtlich: Cordaitenblüte). Stücke von Cordaitenblüten finden sich nicht selten in Gesellschaft von Cordaitenblättern, zwischen denen sie am Stamm (Fig. 131) ansaßen und mit denen sie herabfielen. An den meisten Cordaitenblüten, von denen mehrere Formen unterschieden werden, ist äußerlich nicht viel zu sehen, und man kann an ihnen meist nicht einmal erkennen, ob es sich um männliche oder weibliche Blütenorgane handelt, wobei allerdings unter Umständen Mazerationsversuche noch Aufschlüsse durch Auffindung von Pollenkörnen geben können. Die genaueren Kenntnisse der Cordaitenblüte stammen vielmehr von echt versteinerten Resten, besonders aus den Kieseln von Grandcroix, nach denen Renault seine berühmten Untersuchungen ausgeführt hat. In einigen Fällen kann man jedoch auch an kohligen Abdrücken das Geschlecht der Blüten erkennen, die, wie es scheint,

wo nicht zweihäusig, so doch jedenfalls getrennt-geschlechtig gewesen sind. Wenn nämlich die Samen bei den weiblichen Blüten reif waren, schauen sie öfter aus den Kätzchen hervor oder, wie bei einer Art, hängen sie an langen Stielen aus den Kätzchen heraus. Äußerlich gesehen präsentieren sich *Cordaianthus*-Stücke in Form von zweizeilig beblätterten Sprossen, die ziemlich guten Zusammenhalt gehabt zu haben scheinen, so daß man selten einen davon zerbrochen oder die einzelnen Kätzchen davon losgerissen findet (T. 44, 4). An mehr oder weniger deutlichen Hochblättern stehen zweizeilig an der Achse, mehr oder weniger locker, die kleinen kätzchenförmigen Blüten, deren innerer Bau von Hochblättern, anscheinend schuppiger Art, verhüllt wird. An sich sind aber



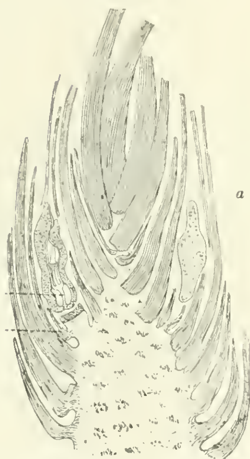


Fig. 132. Weibliches „Kätzchen" von *Cordaites* sp. im verkieselten Zustand (Grand Croix in Frankr.). *a* Längsschnitt, zwei Samenanlagen zwischen den Hochblättern; *b* Querschnitt, mit vier Samenanlagen. Vergr.



Fig. 133. Männliches „Kätzchen" von *Cordaites* mit den länglichen Pollensäcken zwischen den Hochblättern.

diese Blüten selbst in mangelhaften Abdrücken recht gut kenntlich und kaum mit etwas anderem zu verwechseln, wenigstens nicht in der permokarbonischen Flora.

Auf die bei den echt versteinerten Resten gefundenen Einzelverhältnisse soll hier nicht weiter eingegangen werden; wir geben jedoch einige Abbildungen solcher nach den Veröffentlichungen von Renault mit erklärendem Text (Fig. 132/3) darunter und verweisen im übrigen auf die Spezialliteratur bezw. Verfassers Lehrbuch der Paläobotanik Seite 250 ff.

Cordaianthus Pitcairniae LINDLEY und HUTTON. Ein sehr leicht erkennbarer Typus, da es derjenige ist, bei dem die Samen, wie vorhin erwähnt, an überhängenden, gekrümmten Stielen aus den Kätzchen heraushingen; meist oder oft sieht man indes nur diese gekrümmten Stiele, während die Samen schon abgefallen sind. Vorkommen hier und da im mittleren Oberkarbon.

b) *Mesoxylaceae* und *Poroxylaceae* SCOTT. Außer den eigentlichen *Cordaitaceae* rechnet man zu den *Cordaitales* noch einige weniger wichtige und bekannte Familien, die beiden oben genannten, die sich durch strukturelle Besonderheiten des Stammes und auch der Blätter von den *Cordaitaceae* unterscheiden. Da dieselben in kohliger Erhaltung noch nicht bekannt sind und als Leitfossilien keine Rolle spielen, so begnügen wir uns hier mit ihrer bloßen Erwähnung und verweisen für Näheres auf das genannte Lehrbuch der Paläobotanik S. 254/256.

Anhang. *Noeggerathiopsis* FEISTMANTEL. Blätter denen der Cordaiten ähnlich, häufig kleiner, vom Grunde allmählich zur Spitze verschmälert, oft am Gipfel plötzlich zusammengezogen, fast spatelförmig. Aderung mit verhältnismäßig häufigen Gabelungen, dadurch von *Cordaites* meist leicht zu unterscheiden. Die Gattung wird zu den *Cordaitales* gerechnet, wofür die Gestalt der Blätter und einiges andere spricht. Die Verwandtschaft mit den Cordaiten ist wohl richtig als die nächste für diese Pflanzen angenommen, ob sie indes in dieselbe Familie oder gar in eine Gattung, wie manche Autoren meinen, gehören, ist unsicher. Die Gattung kommt bei uns nicht vor, sondern ist auf die Gondwanagebiete beschränt (*Glossopteris*-Flora), zu deren Charakterpflanzen sie gehört. Sie ist namentlich in deren unteren und mittleren Schichten häufig, Residua haben sich indes bis zum Rhät-Lias lokal erhalten (Tonkin; Mexiko?).

Noeggerathiopsis Hislopi FEISTMANTEL (Fig. 134). Die Art ist die häufigste der Gattung und es paßt auf sie das oben Gesagte. Außer ihr werden noch einige andere abweichende Formen hierher gezogen.

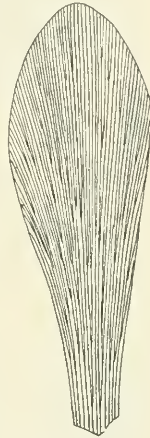


Fig. 134. Blatt von *Noeggerathiopsis Hislopi* FEISTMANTEL Gondwana-Länder, Untere Gondwana-(*Glossopteris-*) Schichten.

Ginkgophyta, Ginkgogewächse

Diese eigentümliche, zu den Gymnospermen gehörige Gewächsgruppe ist in der heutigen Flora nur noch durch eine einzige Art vertreten, die wahrscheinlich auch nur durch Kultur seitens des Menschen herübergerettet worden ist und in Japan und China beheimatet ist, in wildem Zustande aber noch nicht mit Sicherheit gefunden ist. *Ginkgo biloba*, die heutige Art (Fig. 135) hatte aber in der fossilen Flora zahlreiche Vorgänger, die Blütezeit der ganzen Sippe liegt im Mesozoikum, speziell im Jura. Die Anfänge dieser Gewächse reichen indes bis ins Paläozoikum hinunter, und abgesehen von noch früheren, unsicheren Formen treten die ersten dahingehörigen Typen im Permokarbon auf, wie die gleich zu besprechenden Pterophyllen gewissermaßen als Vorläufer des Mesozoikums anzusehen. In den vorjurassischen Perioden ist der Typus des heutigen vollspreitigen Gingkoblatts noch nicht

vorhanden. Es sind stärker zerteilte schmalblätterige Formen, die mit dem Namen *Baiera* bezeichnet werden. Man kennt nur Blätter, von den Blüten ist in diesen älteren Perioden nichts bekannt. Als Beispiele nennen wir

B. Raymondi ZEILLER. Ähnelt der folgenden, aber meist etwas kleiner. Vielleicht ihr näher stehend, als man denkt. Rotliegend, aber selten.



Fig. 135. *Ginkgo biloba.* *A* Zweigstück mit Kurztrieb mit vier Laubblättern nnd männlicher Blüte, *B* einzelnes Lanbblatt, *C* weibliche Blüte mit zwei Samenanlagen. Aus WARMING.

B. digitata BRONGNIART sp., eine Art, die auch bei uns nicht selten und angeblich schon im Rotliegenden zuweilen gefunden wird, häufiger im Kupferschiefer ist. Es muß jedoch als fraglich angesehen werden, ob die im Rotliegenden und Kupferschiefer vorkommenden Reste wirklich einer Art angehören. Die Blätter sind ziemlich groß (Fig. 136) und in eine Anzahl etwa 3 bis 4 mm breite stumpfe palmat-gespreizte Lappen geteilt. Am häufigsten ist die Art noch im Mansfelder Kupferschiefer gefunden worden, für den sie neben den anderen Pflanzen zu den Leitfossilien gehört.

Anhang. *Psygmophyllum* SCHIMPER (= von *ψυγμα*, Fächer, zur Abkühlung). Diese in ihrer Verwandtschaft unklare, aber meist an die Ginkgophyten angeschlossene Gattung besteht aus z. T. kleineren, z. T. großen Blättern, die z. T. fast ungeteilt, z. T. am Gipel in mehr oder weniger unregelmäßige Lappen zerteilt sind, die Aderung ist häufig gegabelt. Auf den ersten Blick ähneln sie großen Formen von Cordaitenblättern. Von diesen unterscheidet sie indessen schon die Aderung. Die unzerteilten Formen sind vom Grunde zum Gipfel allmählich verbreitert, am Gipfel abgestutzt, die zerteilten ähneln mehr unregelmäßig zerteilten



Fig. 136. *Baiera digitata* BRONGN. sp. Ans dem Kupferschiefer von Mansfeld. Etwas verkleinert.

ginkgoartigen Blättern. Fig. 137 zeigt eine Form, wie sie in unserm Karbon gelegentlich vorkommt. Derartige Formen, die ARBER als *Palaeophyllales*

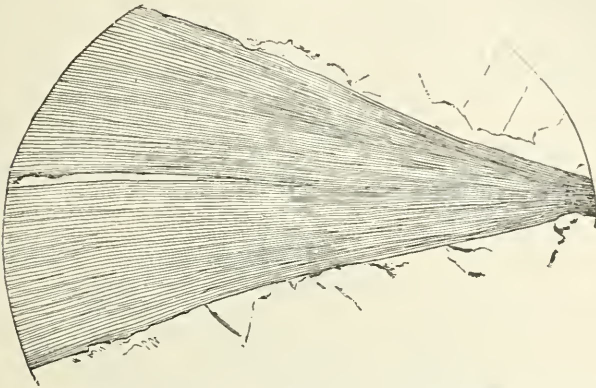


Fig. 137. *Psygmophyllum* sp. Stück aus der oberschlesischen Muldengruppe.

zusammengefaßt hat, kommen nicht nur im Karbon, sondern als Seltenheiten im Ober-Devon vor, bis zum Permokarbon. Sie finden sich sowohl bei uns als auch in den Gondwana-Gebieten. Sie sind durchweg Seltenheiten.

Rhipidopsis SCHMALHAUSEN (von ῥιπίς Fächer, Wedel). Blätter ginkgoartig, die einzelnen Lappen aber sehr ungleich, die untersten am kleinsten, die mittelsten am größten. Die Gattung ist eine Form einiger Gondwana-Gebiete und kommt in deren unteren Schichten vor. Die häufigste Art ist

Rh. ginkgoides SCHMALHAUSEN, von deren Aussehen Fig. 138 eine Vorstellung gibt. Es werden noch andere Arten angeführt, deren Stellung weniger klar ist, und die wir wegen ihrer Seltenheit hier übergehen.

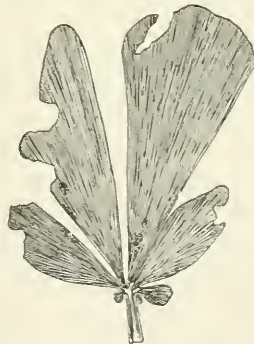


Fig. 138. *Rhipidopsis ginkgoides* SCHMALHAUSEN. Aus den unteren Gondwanaschichten (Petschora, Nordrußland).

Whittleseya NEWBERRY. Blätter mit kurzem Stiel, von der Form einer Schaufel, mit gezähntem Vorderrand, mit parallelen Längsadern; Stengel und Art der Anheftung der Blätter unbekannt. Die Gattung ist in ihrer systematischen Stellung unsicher, wird gewöhnlich irgendwie mit den Ginkgophyten in Verbindung gebracht. Sie tritt als Seltenheit im mittleren Oberkarbon auf, wo einige Arten angegeben werden.

Wh. elegans Newberry (T. 45, 1, 2) kann als der typische Vertreter der Gattung gelten. Auf sie paßt, wie die Figur zeigt, das von der Gattung Gesagte. Außer im nordamerikanischen Karbon ist sie auch im europäischen hie und da gefunden worden, so in Niederschlesien, Oberschlesien und in England. Von ihr werden auch fruktifizierende Exemplare angegeben, auf die wir aber hier nicht einzugehen brauchen.

Dicranophyllum Grand' Eury. Beblätterte Zweige, die bei guter Erhaltung eine Art lepidodendroide Skulptur auf den verhältnismäßig dicken Stengeln erkennen lassen. Die Blätter sind verhältnismäßig sehr lang und schmal, am Ende 1 bis 2 mal gegabelt, spitz auslaufend und mit einer Ader versehen. Blütenverhältnisse nicht näher bekannt. Wohin diese eigentümliche Gattung, die in mehreren Arten, und zwar meist in isolierten Blattstücken, besonders im Permokarbon hin und wieder gefunden wird, eigentlich gehört, ist nicht klar. Man schließt sie gewöhnlich wegen der gabelig geteilten Blätter, die auch an manche mesozoischen, sehr fein zerteilten Ginkgophytenblätter erinnern, an diese Gruppe an. Bei uns, wie auch z. B. im französischen Permokarbon, kommt am meisten noch das *D. gallicum* Grand' Eury vor. Fig. 139 gibt eine Vorstellung eines vollständigeren Stücks der Art; T. 45, 3 zeigt einen einzelnen Blattfetzen eines *Dicranophyllum*, den wir hier abbilden, da derartige Fossilien wegen ihrer Unscheinbarkeit sehr leicht übersehen werden.



Fig. 139. *Dicranophyllum.* Blätter noch an dem Stengel ansitzend. ca. 1/2 n. Gr. Französ. Permokarbon.

Mit der Gattung *Dicranophyllum* steht vielleicht die in mancher Beziehung ähnliche *Trichopitys* in Zusammenhang, auf die wir hier nicht weiter eingehen.

Cycadophyta, Cycadeenartige Gewächse

Von dieser, eigentlich erst im Mesozoikum in verschiedenen Gruppen zu hoher Blüte gelangenden Gymnospermengruppe sind im Paläozoikum nur sehr wenige Reste gefunden worden, und zwar handelt es sich ausschließlich um einige wenige Blattreste vom Typus *Pterophyllum* (Flügelblatt), die im Rotliegenden, hin und wieder auch schon etwas tiefer, gefunden worden sind, stellenweise, wie z. B. im badischen Schwarzwald, allerdings in beträchtlicherer Menge. Wegen der Ähnlichkeit der Blattformen mit den mesozoischen Pterophyllen darf man wohl annehmen, daß die Zurechnung zu der Gruppe der cycadeenartigen Gewächse mit Recht erfolgt. Wie indes die Blüten ausgesehen haben, weiß man nicht. Da andererseits feststeht, daß die mesozoischen Pterophyllen verschiedenen Gruppen der Cycadophyten angehört haben und sich schon durch die Anatomie der Epidermis bedeutend unterschieden, so läßt sich nicht sagen, wie nahe die Verwandtschaft der permokarbonischen Pterophyllen etwa mit denjenigen des älteren Keupers gewesen ist, mit denen

die Epidermisbeschaffenheit am meisten Ähnlichkeit zeigt. Man kann diese Gewächse im Rotliegenden und etwas früher als die Vorläufer einer künftigen Pflanzenkonfiguration ansehen, zusammen mit den ersten Ginkgophyten, die ebenfalls im Mesozoikum ihre höchste Blüte erreichten und im Permokarbon ebenfalls erst sehr sporadisch in die Erscheinung treten.

Pterophyllum blechnoides SANDBERGER (Fig. 140). Blätter einmal gefiedert, Fiedern mit voller Breite ansitzend, öfter etwas herablaufend, am Gipfel abgerundet. Aderung einfache Längsadern, die sich am Grunde gabeln. Die Art ist verhältnismäßig häufig im Rotliegenden von Oppenau im Schwarzwald gefunden worden und soll hier als Beispiel eines permokarbonischen *Pterophyllum* dienen. Andere Arten aus dieser Formation sind ähnlich, zum Teil aber bedeutend größer, gehören aber ebenfalls zu den großen Seltenheiten.

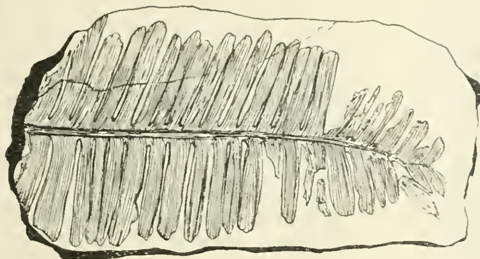


Fig. 140. *Pterophyllum blechnoides* SANDBERGER. Rotliegendes (Oppenau i. Baden) (ca. $^{1}/_{2}$ n. Gr.).

Coniferae, Nadelbäume

Die Koniferen sind erst seit dem Unter-Rotliegenden bekannt. Nur ganz lokal scheint, wie in Frankreich (nicht bei uns), an einigen Stellen schon eine Spur davon in den allerobersten Schichten des oberen Oberkarbons fühlbar zu sein. Die ältesten Koniferen sind uns bekannt in Form von belaubten Ästen, versteinerten Stammresten und Marksteinkernen. Es steht fest, daß ein großer Teil der besonders im Rotliegenden auftretenden, oft mächtigen, Koniferenstämme zu den gleich zu besprechenden Walchien gehört, während ein anderer Teil zu den schon im Karbon bekannten Cordaiten gehört hat, wie auch die charakteristischen *Artisia*-Marksteinkerne (S. 161) beweisen. Im Rotliegenden ist nur eine Koniferengattung bekannt, *Walchia*, im Kupferschiefer dagegen mindestens zwei, die Gattung *Ullmannia* und die ersten Spuren der Gattung *Voltzia*.

Walchia STERNBERG. Laubzweige fiedrig verzweigt, spiralig beblättert, die Seitenzweige dicht mit längeren oder kürzeren Nadeln besetzt, oft auch die dickeren; die Nadeln sind entweder gekrümmt, nach vorn gerichtet oder gerade und ebenfalls nach vorn gerichtet, oder die Beblätterung ist mehr kurz-schuppenförmig, dann meist außerordentlich dick, so daß die Zweige die Gestalt von länglichen Walzen annehmen.



Fig. 141. *Tylodendron speciosum* WEISS. Marksteinkern von Koniferenstämmen des Rotliegenden, wahrscheinlich von den Stämmen von *Walchia* herrührend. Rotliegendes (Saarrevier).

W. piniformis STERNBERG. Nadeln schwach vorwärts gebogen, gekrümmt (T. 45, 6). Die Art ist wohl die häufigste *Walchia*-Art, die auch bei uns fast in keiner pflanzenführenden, rotliegenden Ablagerung fehlt, z. B. im Saargebiet, in Thüringen, im Harz und Niederschlesien häufig ist. Verhältnismäßig häufig findet sie sich in mehr sandigen Gesteinen.

W. filiciformis STERNBERG. Nadeln hakenförmig gekrümmt, ungefähr senkrecht vom Stengel abstehend, und zwar sowohl an den älteren, wie auch den jüngeren Zweigen. Die Art ist weniger häufig als die vorige und kommt gewöhnlich mit ihr zusammen vor (T. 45, 4).

W. linearifolia GÖPPERT. Die Art ist durch die geraden, stark nach vorn gerichteten, schlaffen dünnen Nadeln gegenüber der erstgenannten Art ziemlich gut charakterisiert und ist, obwohl lokal gar nicht selten, im ganzen doch noch weniger häufig als *W. filiciformis* (T. 45, 5).

Als Vertreter einer Gruppe von Arten mit kurzschuppigen Blättern nennen wir noch *W. flaccida* GÖPPERT, von deren Aussehen man sich eine Vorstellung nach der Abbildung von *Ullmania Bronni* (T. 45, 7), machen kann, wenn man sich die Nadeln des abgebildeten Zweiges stärker anliegend, zahlreicher und dichter gestellt und spitzer vorstellt. Die Art ist viel seltener als die vorige. Die Zweige sind im ganzen mehr lang-walzenförmig, gedrungen.

Dem Äußeren nach erinnert besonders *Walchia piniformis* an die Zweige der sogenannten „Zimmertanne“, richtiger der Norfolk-Araucarie (*A. excelsa*). Die Verwandtschaft der Walchien darf in der Tat am nächsten noch bei den Araucarien gesucht werden, worauf nicht nur die Ähnlichkeit der Laubzweige, die bei den Fossilien manchmal sehr trügerisch ist, sondern auch die Beschaffenheit des Holzes und der Marksteinkerne hinweist. Das Holz zeigt in der Art der Hoftüpfel — auf diese anatomischen Verhältnisse kann hier nicht weiter eingegangen werden — und im Gesamtaufbau große Ähnlichkeit mit dem Holz der Cordaiten und Araucarien. Als von den Walchienstämmen herrührend werden auch die unter dem Namen *Tylodendron* WEISS (*Schizodendron* EICHWALD) bekannten eigentümlichen länglichen Steinkerne angesehen (Fig. 141). Ursprünglich hielt man sie für besondere Pflanzen, bis man durch

günstige Funde erkannte, daß sie nichts weiter sind als die Ausfüllungen des Markhohlraums von großen Gymnospermenstämmen, deren Holz in einzelnen Fällen noch daran sitzend gefunden wurde. Künstliche Markausgüsse von Araucarienstämmen zeigen ähnliches Aussehen. Die Tylodendren sind, wie die Figur zeigt, sehr charakteristische Fossilien und finden sich speziell im Sandstein; als Leitfossilien sind sie ebenso beweisend für Rotliegendes wie Walchienzweige und *Callipteris* es sind. Zapfen sind von *Walchia* auch bekannt, man hat aber erst in einem Falle an den Zapfenschuppen Genaueres sehen können. Sie scheinen einsamig zu sein, was man ebenfalls als eine Annäherung an die Araucarien ansehen kann. Die Zapfen sind endständig und verhältnismäßig klein.

Gomphostrobus bifidus GEINITZ (Fig. 142). Meist einzeln gefundene, einsamige Fruchtschuppen, die in Zapfen vereinigt waren und an *Walchia*-ähnlichen Zweigen saßen. Fruchtschuppe an der Basis verbreitert, mit einem Samen oder dessen Eindruck, nach oben allmählich verschmälert, am Gipfel in zwei Gabelzipfel geteilt. Formen bald länglich-schmal, bald gedrungen-breiter, die schmalen öfter an Dicranophyllen erinnernd. Die Zapfen gehörten wahrscheinlich zu Koniferen, nähere Verwandtschaft aber unbekannt. Nicht allzu selten im Rotliegenden (noch nie tiefer gefunden), z. B. in Thüringen und Frankreich.

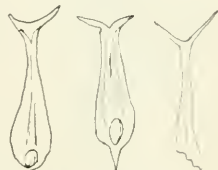


Fig. 142. *Gomphostrobus bifidus* H. B. GEINITZ. Rotliegendes, Thüringen.

Ullmannia GÖPPERT. Laubzweige von Nadelbäumen, die sich im Kupferschiefer an verschiedenen Stellen, namentlich in Deutschland, finden, z. B. im Mansfeldischen, in Riechelsdorf in Hessen, in der Geraer Gegend, auch im oberen Zechstein (Kupferletten von Frankenberg in Hessen). Die Benadelung ist verschieden; stets ist die Beblätterung wie bei den Walchien spiralig, die Nadeln sind teils kurzschuppig, teils länger nadelförmig. Namentlich die kurzschuppigen Formen entsprechen dem sonst aus dem Mesozoikum bekannten *Pagiophyllum*-Typus, mit dem man die Ullmannien auch vereinigen könnte, wenn es nicht aus praktischen Gründen besser wäre, diese Zechsteinkoniferen für sich zu benennen. Die Ullmannien sind seit langer Zeit durch den Kupferschieferbergbau bekannte Fossilien und wurden von den Bergleuten mit den verschiedensten Namen belegt und mit verschiedenen Pflanzen verglichen. Am häufigsten war die Vergleichung mit Kornähren, und zwar nicht nur bei den speziell dafür bekannten „Frankenberger Kornähren“ mit ihren kurzen Blättern, sondern auch bei den langblätterigen Formen, wie sie im Mansfeldischen und überhaupt vorherrschen. Die wirkliche Verwandtschaft dieser Koniferen ist vielleicht ebenfalls bei den Araucarien zu suchen, indes weiß man über die Beschaffenheit der Zapfen viel zu wenig, um in dieser Richtung sich bestimmter festlegen zu können.

U. Bronni GÖPPERT (T. 45, 7). Nadeln verhältnismäßig kurz, fast schuppenförmig, dicht gestellt und sich dachziegelig deckend, im Umriß also bei einzelnen gefundenen Nadeln etwa länglich eiförmig, bei guter Erhaltung mit feiner Längsstreifung versehen. Diese kurzblätterige Art ähnelt am

meisten dem genannten *Pagiophyllum*-Typus. Sie findet sich am häufigsten in der Frankenberger Gegend, auch in der Zechsteinüberlagerung des Ruhrkarbons in der Nähe des Rheins, sehr selten dagegen z. B. im Mansfeldischen und an anderen Fundorten. Die Frankenberger Fundorte gehören dem oberen Zechstein an.

U. frumentaria GÖPPERT. Der Name dieser Art erinnert an den oben erwähnten Umstand, daß die Ullmannien als Kornähren bezeichnet wurden (*frumentum*, Getreide, Korn). Die Nadeln sind bei dieser Art länger und von dem Stengel, wenigstens in ausgewachsenen Exemplaren, ziemlich starr nach vorne gerichtet abstehend, vom Grunde zur Spitze ziemlich allmählich verschmälert. Diese Art ist die bei weitem häufigste *Ullmannia* und z. B. das gewöhnlichste Pflanzenfossil im Mansfelder und Riechelsdorfer Kupferschiefer. Der Größe nach sind die Zweige verschieden und auch die Nadellänge ist keineswegs gleich, was zum Teil mit der Erhaltung jüngerer oder weniger entwickelter Zweige zusammenhängen mag. Die Art macht den Eindruck größerer Walchienzweige (wie T. 45, 5), aber ohne die typische Verzweigungsart dieser.



Fig. 143. *Voltzia Liebeana* H. B. GEINITZ. *a* Laubzweig, links davon zwei Blättchen von *Ullmannia Bronni* GOEPP. *c—f* Zapfenschuppen mit Samen. *g* reifer Same. Kupferschiefer von Gera (Thür.).

Es gibt noch andere seltenere *Ullmannia*-Arten, z. B. eine mit etwa parallelrandigen, langen, vorn abgestumpften Nadeln (*U. Solmsi* GOTHAN und NAGEL), die sich besonders in den Konkretionen des Ilmenauer Zechsteins gefunden hat, aber sonst nur ganz ausnahmsweise vorzukommen scheint.

Voltzia Liebeana H. B. GEINITZ. Von dieser Gattung werden aus dem Kupferschiefer beblätterte Zweige und Zapfen bezw. Zapfenschuppen angegeben, und letztere scheinen noch am häufigsten zu sein, allerdings nur an wenigen Fundorten in nennenswerter Zahl gefunden. Die Zweige, die hierher gerechnet werden, sind lockerer beblättert als die Ullmannien, die Nadeln mehr parallelrandig, abgestumpft, so daß eine Ähnlichkeit mit der eben genannten *Ullmannia Solmsi* herauskommt; es dürfte auch nicht immer leicht sein, diese Formen den Blättern nach getrennt zu halten. Viel leichter ist dies bei den

unverkennbaren Zapfenschuppen, die ganz ausnahmsweise auch noch in zusammenhängenden Zapfen gefunden worden sind. Die Zapfenschuppen sind (Fig. 143) mehrsamig, etwa dreisamig, und zeigen eine charakteristische (Drei-) Lappung am Gipfel, so daß die Zapfenschuppen auch als Einzelfunde kaum zu übersehen sind. Derartige *Voltzia*-Schuppen, als *Voltzia Liebeana* GEINITZ bezeichnet, haben sich besonders im Kupferschiefer von Gera und im Ruhrgebiet beim Schachtabteufen gefunden, stellen aber sonst in der Kupferschieferflora Seltenheiten dar, und sind gewissermaßen Vorläufer der Gattung *Voltzia* im Buntsandstein, wo die bekannteste Art der Gattung, *V. heterophylla*, lokal häufiger gefunden ist.

Gymnospermensamen des Karbons und Perms

Wie schon z. B. S. 55 bemerkt, sind im Karbon und Perm eine Menge von verschiedenen Samen gefunden worden, die an den Fundorten oft in Menge auf den Gesteinsplatten herumliegen. Außer den kohlig erhaltenen Samen sind auch eine ganze Reihe von echt versteinerten, also mit Struktur erhaltenen bekannt geworden, und zwar sowohl aus unterkarbonischem wie aus mittelkarbonischem und permischem Material. Die im französischen Rotliegenden in wunderbarer Weise erhaltenen Samen hatte schon BRONGNIART zum Gegenstand des Studiums gemacht, und ein erst in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts herausgekommenes posthumes Werk legt Zeugnis davon ab. Aber auch die Torfdolomite und andere Materialien enthalten solche Samen, die besonders von den Engländern WILLIAMSON, SCOTT, OLIVER untersucht worden sind. Wir hatten hiervon schon bei der Besprechung der Pteridospermen gesprochen. Auf die anatomischen Verhältnisse der karbonischen Samen kann hier nicht eingegangen werden, so interessant und wichtig sie in vieler Beziehung sind. Sie zeigen, obwohl zu recht verschiedenen Gruppen der Gymnospermen gehörig, manche gemeinsamen Charaktere, die sich unter den heutigen Gymnospermen bemerkenswerter Weise bei den Cycadeen und den Ginkgobäumen wiederfinden, also Gewächsgruppen von primitiven Eigenschaften. Besonders ist hier der Besitz einer Pollenkammer zu erwähnen, eines Organs unterhalb der Durchtrittsöffnung für die Pollenkörner, von wo dann die Pollenschlänche vorgetrieben sein würden. Höchst wahrscheinlich ist es jedoch, daß nach Analogie der Verhältnisse bei den genannten lebenden Gymnospermen es zur Bildung von selbstbeweglichen Spermatozoiden kam, deren Entdeckung bei Ginkgo und später bei den Cycadeen so großes Aufsehen in der botanischen Welt erregte. Ein Teil der Samen besaß fleischige „Hüllen", ähnlich wie etwa eine Pflaume oder Kirsche, oft findet man noch Spuren davon erhalten (Fig. 144, 1), oft ist aber nur der harte Samen„kern" erhalten. Der fleischige Mantel ist bei den kohlig erhaltenen Stücken meist verschwunden, markiert sich aber nicht selten als eine Art „Flügel" (Fig. 144, 4), und es ist oft kaum möglich, zu entscheiden, ob ein solcher Flügel wirklich ein echter, häutiger Samenflügel, wie etwa beim Pinussamen war, oder ein fleischiger Teil.

Als man die Fruktifikation der Pteridospermen oder Samenfarne noch nicht kannte, machte die Unterbringung der vielen gefundenen Samen im Karbon nicht geringe Schwierigkeiten, da nur die Cordaiten eigentlich als karbonische Samenpflanzen bekannt waren; erst die Aufklärung, daß viele äußerlich farnartige Pflanzen in Wirklichkeit Samenträger waren, rückte die Zahl der Samen in ein richtiges Licht. Man ist jedoch weit entfernt davon, die Zugehörigkeit der einzelnen Samenformen zu bestimmten Pflanzen von damals zu kennen, und nur bei einer kleineren Anzahl weiß man dies genauer. Wir hatten davon z. B. schon bei der Besprechung der Alethopteriden, der Lyginodendron-Gruppe der Sphenopteriden gesprochen. Manche Samen sind ohne Kenntnis gewisser innerer Strukturverhältnisse nicht bestimmbar, eine Anzahl sind aber schon äußerlich sehr gut kenntlich. Die Gruppierung der in Betracht kommenden fossilen Samen **kohliger Erhaltung** erfolgt nach der äußeren Form und insbesondere nach der Querschnittsform, soweit dieselbe bei kohlig erhaltenen Samen noch erkennbar ist. Man unterscheidet

1. Samen mit radiärem Bau, d. h. solche, deren Querschnitt durch mehr als eine Symmetrieebene in zwei gleiche Hälften geteilt werden kann, bezw. durch Legung gewisser Radien ebenfalls in mehrere gleiche Teile zerlegt werden kann (Beispiel: Fig. 144, 2, 6).

2. Samen mit zweiteilig symmetrischem Bau, d. h. solche, die nur durch eine Symmetrieebene in zwei gleiche Hälften geteilt werden können (Beispiel: Fig. 144, 1).

Es können hier nur wenige der zahlreichen Samenformen genannt werden, von denen in Fig. 144 einige Beispiele abgebildet sind.

1. Samen mit radiärem Bau. Hierher gehören die schon S. 37 genannten Samen der Lyginodendron-Gruppe, *Lagenostoma*, kleine Samen, mit meist mehreren Rippen an der Außenseite, die im kohligen Zustand meist schwer erkennbar sind. Ein sehr charakteristischer Same, der wahrscheinlich zu *Alethopteris, Neuropteris* u. a. gehören dürfte, ist der in verschiedenen Größen vorkommende *Trigonocarpus*-Typus (Fig. 144, 2), dessen größte Formen, oft in Sandstein sich findend, als *Tr. Noeggerathi* STERNB. bezeichnet werden. Sie sind mit die häufigsten Samen im Karbon. Ein sehr merkwürdiger Same ist *Codonocarpus* BRONGT. (Fig. 144, 3), der im Permo-

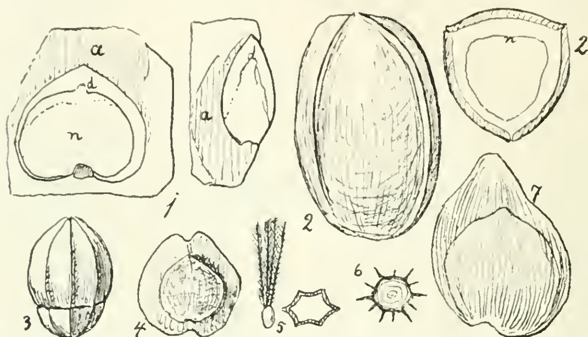


Fig. 144. Einige Samentypen aus Karbon und Perm. *1: Cardiocarpus drupaceus* BRONGN., links Ansicht von vorne, rechts im Querschnitt; *a:* ehemals fleischiger Teil des Samens. *2: Trigonocarpus Parkinsoni* BRONGN., rechts Querschnitt. *3*: *Codonospermum* BRONGN. *4: Samaropsis* GOEPPERT. *5: Gnetopsis* RENAULT mit federartigen Anhängseln als Verbreitungsorgan; rechts Same durchschnitten. *6: Polypterospermum* BRONGN., Querschnitt. *7: **Rhabdocarpus*** GOEPPERT und BERGER mit fleischigem Außenteil, der eigentliche Same durchscheinend. Nach BRONGNIART, GOEPPERT, RENAULT.

karbon gefunden ist. Einen Samen wie Fig. 144, 6 in kohliger Form zu erkennen, dürfte nicht leicht sein, dagegen ist es einfacher bei der durch ihre federförmigen Anhängsel leicht kenntlichen *Gnetopsis* RENAULT.

2. Samen mit zweiteilig-symmetrischem Bau. Hier sind besonders zu erwähnen die zu den Cordaiten gehörigen *Cardiocarpus* (Herzsame) oder *Cordaicarpus* genannten Formen (Fig. 144, 1), die sich verhältnismäßig häufig finden. Ihre herzförmige Gestalt macht sie zu auffälligen Fossilien. Als ***Rhabdocarpus*** werden Samen bezeichnet von meist eiförmiger Gestalt, bei denen sich die etwa vorhanden gewesene fleischige Schicht noch meist über dem Kern sitzend zeigt, mit eigentümlicher Streifung, herrührend von den Leitbündeln darin (Fig. 144, 7). Rhabdocarpen haben meist zu Pteridospermen gehört, und ihre verschiedenen Arten gehören zu den nicht selten gefundenen Samen. *Samaropsis* GOEPPERT sind Samen, die meist ziemlich klein, am Außenrande eine deutliche „Flügelung", einen „Rand" zeigen (Fig. 144, 4), herrührend von der äußeren ehemals fleischigen Schicht, in selteneren Fällen auch von einem wirklichen, häutigen Flügel. Schließlich sei noch der durch seine flache, vollständige Kreisform leicht kenntliche *Cyclocarpus* BRGT. (Kreissame), erwähnt, etwa von der Größe der Rhabdocarpen.

Als Leitfossilien sind die Samen kaum verwertbar, insofern mit ihnen nicht bestimmte Unterhorizonte im Karbon und Perm unterschieden werden können; sehr wichtig sind sie dagegen in strukturbietender Erhaltung für morphologisch-botanische Studien, und die schönen Untersuchungen der vorn genannten Forscher legen Zeugnis davon ab.

Vorbemerkungen zu den nachfolgenden Vorkommenstabellen

Die Tabellen sollen eine Übersicht über das Vorkommen der einzelnen, im vorigen aufgeführten Arten in den einzelnen Unterabteilungen des (deutschen) Karbons geben. Die Gondwana- und Kupferschieferpflanzen bleiben hierbei außer Betracht. Eine Vergleichung der Unterabteilungen mit Tabelle S. 18 ergibt, welchen lokalen Unterabteilungen des Karbons einzelner Becken die oben unterschiedenen Stufen und Unterstufen entsprechen. Es sei jedoch der Bequemlichkeit halber hier noch einmal eine Übersicht in dieser Beziehung gegeben, und zwar für die deutschen Steinkohlenbecken, unter Verwendung der Lokalbezeichnungen.

1. Oberschlesien

Unterkarbon-Kulm = Kulm, z. B. Schlesisch-Mährischer Dachsteinschiefer.

Unteres Oberkarbon = Randgruppe (von den Hultschiner Schichten bis unter das Pochhammerflöz, das liegendste der Sattelgruppe).

Mittleres Oberkarbon = Sattelflözgruppe + Muldengruppe (oberer Teil = Chelmer Schichten; mittlerer Teil = sonstige Muldengruppe; unterer Teil = Sattelflöze).

Oberes Oberkarbon fehlt.

Rotliegendes fehlt im eigentlichen Becken; vorhanden in Galizien (rote Sandsteine, Karniowicer Kalk usw.).

2. Niederschlesien

Unterkarbon, Kulm (keine besondere Lokalbezeichnung).

Unteres Oberkarbon = Waldenburger Schichten, Liegendzug.

Mittleres Oberkarbon = Reichhennersdorf-Weißsteiner Schichten + Schatzlarer Schichten (Hangendzug; bei Schwadowitz: Xaveristollner Schichten).

Oberes Oberkarbon = Radowenzer Schichten. Idastollner Schichten bei Schwadowitz; Hexensteinarkosen usw.).

Rotliegendes (keine besonderen Lokalbezeichnungen).

3. Ruhrbecken

Unterkarbon: Kulm bezw. Kohlenkalk.

Unteres Oberkarbon: Noch nicht genau bekannt. Muß im tiefen Flözleeren stecken.

Mittleres Oberkarbon: (Oberer Teil des Flözleeren) + Magerkohle + Fettkohle + Gaskohle + Gasflammkohle; auch die Ibbenbürener Schichten (und Piesberg) gehören noch dazu (unterer Teil etwa = Teil des Flözleeren + Magerkohle; mittlerer Teil = Fettkohlen bis Gasflammkohlen; oberer Teil = Ibbenbürener und Piesberger Flöze). *Lonchopteris* nur in der Gaskohle.

Oberes Oberkarbon fehlt.

Rotliegend fehlt (? Mendener Konglomerat).

4. Aachener Karbon

a) Wurmbecken (deutscher Anteil):

Unterkarbon fehlt.

Unteres Oberkarbon fehlt.

Mittleres Oberkarbon = Gesamtheit der flözführenden Schichten (von den Flözen von Grube Karl Friedrich bis zu den höchsten von den Gruben Nordstern, Anna und Adolfschacht). Oberster Teil des mittleren Oberkarbons fehlt. *Lonchopteris* nur in den Flözen zwischen Groß-Athwerk, Klein-(Groß-)Langenberg und Flöz 12, Grube Anna.

b) Indebecken:

Unterkarbon = Kohlenkalk.

Unteres Oberkarbon etwa = Walhorner Schichten + Wilhelmine-horizont (? Gedauer Konglomerat).

Mittleres Oberkarbon = Außenwerke (teilweise?) + Binnenwerke (letztere reichen hier anscheinend bis über das Niveau von Flöz Langenberg der Wurmmulde hinauf, soweit bisher erschlossen). Es ist nur der untere Teil des mittleren Oberkarbons (etwa = Außenwerke) und der mittlere Teil des mittleren Oberkarbons vertreten (Binnenwerke).

Oberes Oberkarbon und Rotliegendes fehlen.

5. Saarbecken

Unterkarbon fehlt.

Unteres Oberkarbon fehlt.

Mittleres Oberkarbon (nur der obere Teil vertreten) = Fettkohle + Flammkohle (obere Flammkohle = oberer Teil des mittleren Oberkarbons).

Oberes Oberkarbon = Ottweiler Schichten.

Rotliegendes = Rotliegendes (Cuseler + Lebacher + Tholeyer + Söterner + Waderner + Kreuznacher Schichten). Pflanzen meist nur im Unterrotliegenden (Cuseler und Lebacher Schichten), selten (Pfalz) im Oberrotliegenden.

6. Sächsisches Becken (Zwickau—Lugau—Ölsnitz)

Es ist nur der obere Teil des mittleren Oberkarbons vertreten (außer dem flözführenden Kulm von Bertelsdorf—Hainichen bei Chemnitz).

Oberes Oberkarbon fehlt.

Rotliegendes (ohne besondere Lokalbezeichnung; hierher u. a. das Döhlener Becken).

7. Hallesche Kohlen

Oberes Oberkarbon = Wettiner Schichten.

Rotliegendes.

8. Thüringer Wald

Oberes Oberkarbon: Wahrscheinlich das Flöz von Öhrenkammer bei Ruhla.

Rotliegendes: (Stockheimer-Gehrener + Manebacher + Goldlauterer + Oberhöfer Schichten.

Übersicht über die Pflanzenführung der älteren Formationen vom Kambrium bis zum Kupferschiefer (Zechstein)

Kupferschiefer (Zechstein)		Gymnospermen bereits vorherrschend (*Ullmannia, Voltzia, Baiera*); daneben einige „Pteridophyllen", wie *Callipteris Martinsi* (letzte *Callipteris*), eine *Taeniopteris*, einige *Sphenopteris*-Arten u. a.
Rotliegendes		„Aussterbende Karbonflora", im ganzen der des oberen Oberkarbons ähnelnd. Neuauftreten von *Callipteris, Walchia, Gomphostrobus* u. a. An verschiedenen Stellen verkieselte Pflanzenreste zahlreich. Erste Cycadophyten und Ginkgophyten (*Pterophyllum* und *Baiera* (sehr selten solche schon im oberen Oberkarbon)).
Oberkarbon	Oberes Oberkarbon (Ottweiler Sch.)	Abnahme vieler Gruppen des Karbons. Sphenopteriden wenig. *Pecopteris* viel; Subsigillarien zahlreich. Eusigillarien (rhytidolepe) sehr selten. Zunahme der Odontopteriden. *Callipteridium* beginnt, desgl. *Taeniopteris*. *Lepidodendron* und *Bothrodendron* schon selten. Kalamiten, Annularien. Sphenophyllen stellen Leitarten.
	Mittleres Oberkarbon	Hauptblütezeit der Karbonflora; Hauptflözbildungszeit. Zahlreiche Farne und Pteridospermen (*Sphenopteris, Pecopteris, Alethopteris, Lonchopteris* [nur im mittleren Teil], *Neuropteris* usw.). Sphenophyllen, Kalamiten, Lepidodendren, Eusigillarien (beginnend mit rhytidolepen und favularischen, letztere im unteren Teil wieder erlöschend), Bothrodendren, Cordaiten usw. Im obersten Teil Erscheinen der ersten Formen des oberen Oberkarbons („Ottweiler Stufe"). In bestimmten Flözen dieser Stufe im Ruhrrevier, Aachen (Wurmbecken), England (Lancashire) und Donetzbecken die Torfdolomite (Dolomitknollen, coal-balls)[1]).
	Unteres Oberkarbon (Ostrauer, Waldenburger Sch.)	Nachläufer aus dem Kulm (Unterkarbon) in den tieferen Schichten. Weitere Entwicklung der Karbonflora. Sigillarien noch äußerst selten. Leitpflanzen u. a.: *Sphenopteris adiantoides („elegans"), dicksonioïdes, divaricata* u. a. *(Sphenophyllum tenerrimum); Stigmaria stellata* usw. *Pecopteris*-Arten sehr selten, Neuropteriden, Alethopteriden desgl.
Unterkarbon (Kulm bezw. Kohlenkalk)		Beginn der eigentlichen Karbonflora. Starke Entwicklung der Lepidodendren, Kalamiten, der Pteridospermen, auch Cordaiten. Leitformen: (*Asterocalamites, Cardiopteris, Sphenopteridium, Rhacopteris, Adiantites*-Arten; *Lepidodendron Veltheimi, L. Volkmannianum* u. a.
Oberdevon		Erste Flora mit „karbonischer Physiognomie". Baumförmige Gewächse, z. T. mit sekundärem Dickenwachstum nach Gymnospermenart bekannt. Spreitige Laubblätter mit einfacher (z. T. Fächer-) Aderung häufig. Erste „Gliederpflanzen" (Articulatae). Spuren von Lepidophyten. *Archaeopteris*- oder Cyclostigmen-Flora.
Mittel- und Unterdevon		Psilophytenflora. Landgewächse allermeist krautig, niedrig: höhere baumförmige erst im höheren Mitteldevon lokal. Blätter (Blattspreiten) wenig oder gar nicht entwickelt. Pilze als Schmarotzer bekannt.
Ober- Silur Unter-		Keine Landpflanzen („Psilophyton? Hedei"). Nur marine Kalkalgen (Siphoneen), Girvanellen u. dergl.
Kambrium		Nur Spuren von Algen und *Problematica*.

[1]) Außer dem Vorkommen an einer Stelle der oberen Randgruppe Oberschlesiens bei Peterswald (Petzkowitz) im Koksflöz.

Allgemeines Vorkommen der wichtigeren Karbon- und Rotliegend-Pflanzen in den verschiedenen Stufen des Karbons (s. hierzu auch S. 18 ff.)

Arten, die in gewissen Kohlenbecken besonders charakteristisch sind, sind bezeichnet mit S = Saarrevier, O. S. = Oberschlesien, N. S. = Niederschlesien. Die Zusätze bei einzelnen Arten: u. T., o. T. bedeuten, daß sie im unteren resp. oberen Teil der betreffenden Unterstufe zu Hause sind.

Name der Art	Kulm Unterkarbon	Oberkarbon					Rotliegendes
		unteres	mittleres			oberes [1]	
			unterer Teil	mittlerer Teil	oberer Teil		
Archaeopterides, Altfarne							
Archaeopteris (Oberdevon)							
Adiantites tenuifolius GOEPPERT	+						
— *oblongifolius* GOEPPERT		+					
Sphenopteridium dissectum GOEPPERT sp.	+						
— *Schimperi* GOEPPERT sp.	+						
Cardiopteris polymorpha GOEPPERT sp.	+						
Rhacopteris asplenites ETTINGSH.				?	+		
— *transitionis* STUR	+						
— *inaequilatera* GOEPPERT	+						
Sphenopterides, Keilfarne							
Sphenopteris obtusiloba BRONGN.				+	seltener		
— *striata* GOTH.				+	+		
— *nummularia* ANDR.			?	+	+		
— *Sauveuri* CRÉP.				+	selten		
— *Laurenti* ANDR.				+			
Sphenopteris Hoeninghausi BRONGN. (*Lyginodendron*-Gruppe)			+	+			
— *Bäumleri* ANDR.			+	(+)			
			(Lokal verschieden)				

[1] Bezüglich der Frage, welchen Schichten in den einzelnen Kohlenbecken die oben aufgeführten Unterabteilungen des Karbons entsprechen, ist auch die Tabelle S. 18 zu vergleichen.

Name der Art	Kulm-Unterkarbon	Oberkarbon: unteres	Oberkarbon: mittleres: unterer Teil	Oberkarbon: mittleres: mittlerer Teil	Oberkarbon: mittleres: oberer Teil	Oberkarbon: oberes	Rotliegendes
Sphenopteris Stangeri, Larischi & Schlehani STUR		+ (O. S.)					
Diplotmema-Gruppe							
Mariopteris muricata SCHOTH. sp.				+	+		
— *Sauveuri* STUR . . .				(o. T. +)	+		
— *acuta* BRONGN. sp. . .			+	+ (im u. T.)			
— *latifolia* BRONGN. . .					+		
Palmatopteris furcata BRONGN. sp.			selten	+	selten		
Alloiopteris POTONIÉ . .							
— *coralloides* GUTB. sp. .				+			
— *Sternbergi* ETTINGSH. .				+	selten		
Sphenopteris adiantoides SCHLOTH. sp. (= *Sph. elegans* BRONGN.); *Heterangium Grievei* . . .	?	+					
Discopteris karwinensis STUR				+			
— *Goldenbergi* ANDR. sp.				+ (im o. T.) S	+		
Pecopterides, Kammfarne							
Pecopteris arborescens BRONGN.					? selten	+	+
— *Candolleana* BRONGN. .						+	+
— *Milloni* ART. sp. . .				+	+		
— *hemitelioides* BRONGN. .						+	+
— *polymorpha* BRONGN. .						+	+
— *pennaeformis* BRONGN. .				+			
— *aspera* BRONGN. . . .		+	selten				
— *plumosa* ART. sp. . .			selten	+	+	?	?
— *unita* BRONGN. . . .					+	+	+

Name der Art	Kulm-Unterkarbon	Oberkarbon					Rotliegendes
		unteres	mittleres			oberes	
			unterer Teil	mittlerer Teil	oberer Teil		
Pecopteris feminaeformis SCHLOTH.					selten, nur lokal	+	+
Alethopterides							
Alethopteris lonchitica SCHLOTH. sp.			+	+	selten		
— *Serli* BRONGNT. . . .				+	+		
— *valida* BOULAY . . .			?	+	+		
— *decurrens* ART. sp. . .			var.	+	?		
— *Davreuxi* BRONGN. . .				+	+		
— *Grandini* BRONGN. . .					selten	+	+
Lonchopteris rugosa BRONGN.				+ (nur im mittl. T.)			
— *silesiaca*				+ (O. S.)			
Palaeoweichselia Defrancei BRONGN. sp.					(S.) +		
Callipterides							
Callipteridium pteridium SCHLOTH. sp.						+	
— *gigas* GUTB. sp. . . .						selten (Frankr.)	+
Callipteris conferta BRONGN.							+
— *Naumanni* GUTB. sp. .							+
— *lyratifolia* GOEPP. . .							+
und andere Arten . . (*C. Martinsi* im Kupferschiefer)							+
Odontopterides							
Odontopteris subcrenulata ROST sp.						+	+
— *osmundaeformis* SCHLOTH. sp.							+
— *alpina* STERNB. sp. . .					+	+	
— *minor* BRONGN. . . .						+	+
— *Reichiana* GUTB. . .					+	?	

Name der Art	Kulm-Unterkarbon	Oberkarbon					Rotliegendes
		unteres	mittleres			oberes	
			unterer Teil	mittlerer Teil	oberer Teil		
Margaritopteris (Odont.) Coemansi ANDR. sp.				+ (O. S.)	+ (S.)		
Neuropterides							
Neuropteris heterophylla BRONGN.				+	+		
— *tenuifolia* SCHLOTH. sp.				+ (o. T.)	+		
— *rarinervis* BUNBURY					+		
— *ovata* HOFFM.					+		
— *obliqua* BRONGN.				+			
— *Schlehani* STUR		s. selten	+	selten (nur im u. T.)			
— *gigantea*			+	+	+		
Linopteris Münsteri EICHW. sp.					+		
— *Germari* GIEBEL							+
— *neuropteroides* GUTB.				+	+		
— *obliqua* BUNBURY				+	+		
Cyclopteris orbicularis BRONGN.				+	+		
Taeniopterides, Bandfarne							
Taeniopteris jejunata GRAND' EURY						selten	+
— *multinervis* WEISS							+
Sphenophyllales, Keilblattgewächse							
Sphenophyllum tenerrimum			(viell. besond. Art)				
ETTINGSH.	+		+	+			
Sph. majus BRONN.					+		
— *myriophyllum* CRÉP.				+	+		
— *cuneifolium* STERNB.			selten	+	+		
— *emarginatum* BRONGN.					+		
— *verticillatum* SCHLOTH.						+	
— *oblongifolium* GERM.						+	+
— *Thoni* MAHR.							+
Protocalamariaceae, Urkalamiten							
Asterocalamites scrobiculatus SCHLOTH. sp.	+	i. u. T. erlöschend					

Name der Art	Kulm-Unterkarbon	Oberkarbon					Rotliegendes
		unteres	mittleres			oberes	
			unterer Teil	mittlerer Teil	oberer Teil		
Calamariaceae							
Calamites Suckowi . . .		selten	+	+	+	selten	s.selten
— *Cisti* BRONGN. . . .			+	+	+	selten	
— *undulatus* STERNB. . .			+	+	+	? s. selten	?
— *gigas* BRONGN. . . .							+
— *distachyus* STERNB. . .				+	?		
— *schützeiformis* JONGM. u. KIDST.			+	+	+	?	
— *cruciatus* STERNB. . .					+	+	
— *congenius* GRAND' EURY						+	+
— *ramosus* ART. (*carinatus* STERNB.)			selten	+	+		
— *paleaceus* STUR . . .				+	+		
— *ramifer* STUR		+	?				
— *Goepperti* ETTINGSH. .				+	+		
— *Sachsei* STUR				+	+		
Annularia stellata SCHLOTH. sp.					selten	+	+
— *radiata* BRONGN. . . .			?	+	+		
— *sphenophylloides* ZENKER				selten (*o.* T.)	+	+	
Asterophyllites equisetiformis STERNB. . . .				?	+	+	+
— *longifolius* STERNB. . .			+	+	+	selten	s.selten
— *grandis* STERNB. . . .			?	+	+		
— *charaeformis* STERNB. .				+	+		
Calamostachys tuberculatus STERNB.					selten	+	+
Palaeostachya pedunculata WILL.				+	+		
Cingularia typica WEISS .				+ (S)	+ (häufig S)		
Lepidophyta, Schuppengewächse							
Lepidodendraceae, Schuppenbäume							
Lepidodendron Veltheimi STERNB.	+	selten					
— *Volkmannianum* STERNB.	+	selten					

Name der Art	Kulm-Unterkarbon	Oberkarbon					Rotliegendes
		unteres	mittleres			oberes	
			unterer Teil	mittlerer Teil	oberer Teil		
Lepidodendron aculeatum STERNB.		selten	+	+	+		
— *rimosum* STERNB. . .			?	+	+		
— *Wortheni* LESQU. . .				+	+		
— *lycopodioides* STERNB. .			+	+	+		
— *oculus felis* ABBADO sp.						+ (nur Ostasien)	+
— *acuminatum* GOEPPERT	+						
Lepidophloios laricinus STERNB.		selten	+	+	+	erlöschend	
(— *macrolepidotus* STERNB.				+	+)		
Lepidostrobus variabilis H. B. GEIN.			+	+	+		
Ulodendron majus L. und HUTT.			+	+	?		
— *minus* L. und HUTT. .	?	selten	+	+	?		
Bothrodendron minutifolium L. u. HUTT. . .		?	+	+	+		
Sigillariaceae, Siegelbäume							
1. Gruppe: *Rhytidolepis* .		?	+	+	+	selten	
2. Gruppe: *Favularia* . .		selten	+	+			
3. Gruppe: *Subsigillariae* .					selten	+	+
1. *Sigillaria rugosa* BRONGN.. . . .				+	selten		
— *elongata* BRONGN.				+	?		
— *Schlotheimiana* BRONGN. . . .			+	+			
— *scutellata* BRONGN.				+	?		
— *Boblayi* BRONGN. .				+ (o. T.)	?		
— *tesselata* BRONGN.				+ (o. T.)	+	selten	
— *mammillaris* BRONGN. . . .				+	+		
— *principis* WEISS .					+		
— *cumulata* WEISS .					+		
— *laevigata* BRONGN.				(o. T.) +	+		
2. *Sigillaria elegans* BRONGN. . . .			+	+ (u. T.)			
— *cancriformis* WEISS			+ (nur O.S. und N.S.)				

Name der Art	Kulm-Unterkarbon	Oberkarbon: unteres	Oberkarbon: mittleres, unterer Teil	Oberkarbon: mittleres, mittlerer Teil	Oberkarbon: mittleres, oberer Teil	Oberkarbon: oberes	Rotliegendes
Sigillaria decorata WEISS				+ (nam. O. S.)			
3. *Sigillaria Brardi* BRONGN. . . .						+	+
— *Menardi* BRONGN.						+	+
— *ichthyolepis* STERNB.						+ (nam. S.)	
Stigmaria ficoïdes BRONGN.	+	+	+	+	+	seltener	
— *stellata* GOEPPERT . .		+					
Stigmariopsis GRAND' EURY						+	?
Asolanus camptotaenia WOOD				selten	+	seltener	
(*Omphalophloios anglicus* WHITE				+	+)		
Cordaitaceae, Cordaitenbäume							
Cord. principalis GERM. .	?	selten oder ?	+	+	+	+	
— *borassifolius*					+	+	
Cordaianthus Pitcairniae .				+	+		
Ginkgophyta							
Baiera digitata HEER (meist Kupferschiefer) . . .							sehr + selten
Dicranophyllum gallicum GRAND' EURY						sehr selten	+ selten
Cycadophyta							
Pterophyllum blechnoides SANDB.							+ selten
Coniferae, Nadelbäume							
Walchia (alle Arten) . .						sehr selten (Frankr.)	+
Gomphostrobus bifidus GEINITZ							+

Index der behandelten Arten und Gattungen

Tafeln

zur Karbon- und Permflora

Tafel 1[1]

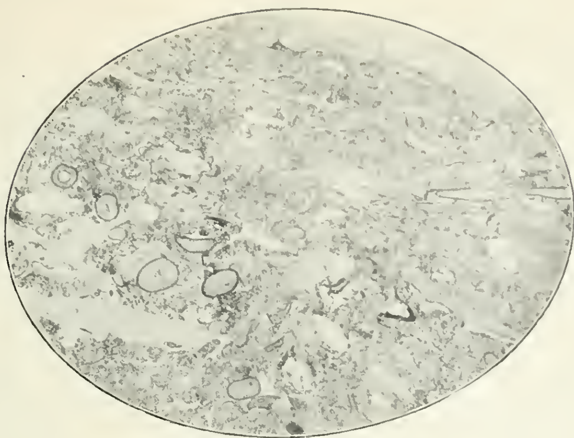
Seite

Fig. 1. Dünnschliff durch eine Dolomitknolle aus dem Flöz Katharina des Ruhrreviers mit zahlreichen „echt versteinerten" (intuskrustierten, strukturbietenden) Pflanzenresten der Steinkohlenformation, ein Stück versteinerten Urtorfs des Flözes darstellend. Wenig vergrößert 5

Fig. 2. *Lyginodendron oldhamium* WILLIAMSON, ebenfalls aus einer Dolomitknolle des (englischen) Karbons, junges Exemplar. a) Holzkörper, noch wenig entwickelt; b) innere Rinde, darum herum die äußere Rinde mit zahlreichen quer durchschnittenen (dunkel erscheinenden) Baststrängen, die in der Längsrichtung sich miteinander verbinden (sich maschen); vergl. Fig. 31 im Text . . 36

Fig. 3. *Asteroxylon Mackiei* KIDSTON und LANG. Querschnitt des Stengels, vergrößert, in der Mitte das etwa sternförmige Leitbündel, darum die Rinde, deren mittlerer Teil mit zahlreichen radial gerichteten Gewebelücken versehen ist. Außen die Außenrinde mit punktförmigen Blattspurquerschnitten. Außerhalb des Stengels einige Querschnitte der Blätter. Aus dem älteren Oldred-Sandstein von Schottland (etwa älteres Mitteldevon) 12

[1]) Die bei den einzelnen Figuren in ( ) hinzugefügten Fundortsangaben beziehen sich auf das einzelne, abgebildete Stück.



1. Dünnschliff durch eine Dolomitknolle



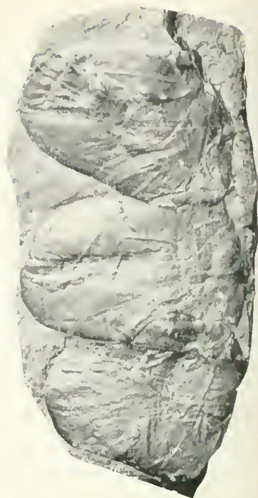
2. *Lyginodendron oldhamium*



3. *Asteroxylon Mackiei*



1. *Mariopteris muricata*



2. *Cardiopteris polymorpha*



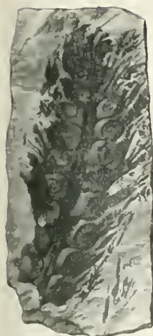
3. *Adiantites tenuifolius*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

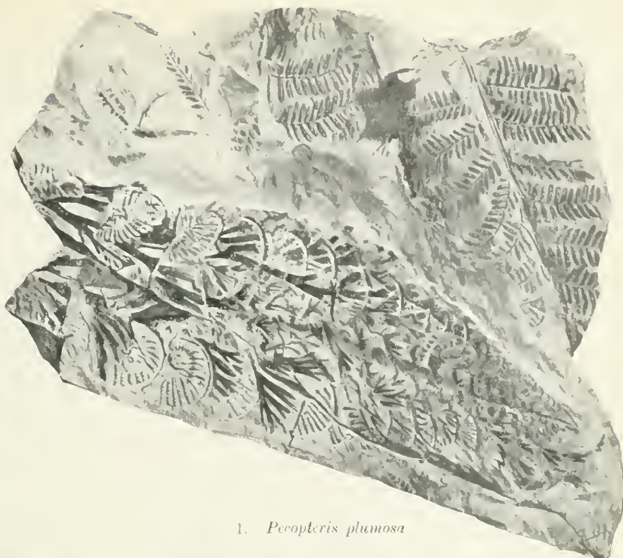
Tafel 2

Tafel 3

		Seite
Fig. 1, 1a.	Exemplare von jungen Wedeln von *Pecopteris plumosa* Artis sp. mit noch eingerollten Blättern und ansitzenden, schon vollständig entwickelten Aphlebien. 1a sehr junges, 1 schon mehr entwickeltes Exemplar; rechts oben vollständig erwachsene Blättchen der Art (Saarrevier) . .	25, 51
Fig. 2.	*Pecopteris aspera* Brongniart mit noch ansitzenden Aphlebien am Grunde der Seitenstiele. Untere Muldengruppe (mittleres Oberkarbon) (Oberschlesien, Bohrung Preußengrube)	25, 51



1a. *Pecopteris plumosa* mit Aphlebien



1. *Pecopteris plumosa*



2. *Pecopteris aspera*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin



1. *Sphenopteris striata*

2. *Sphenopteris Sauveuri*

3. *Sphenopteris Sauveuri*

Verlag von
Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel 4

Seite

Fig. 1. *Sphenopteris striata* GOTHAN, ziemlich großblätteriges Exemplar. Die feine Streifung der Blattoberfläche ist auf den vergrößerten Blättchen deutlich sichtbar ($^4/_1$). Mittlerer und oberer Teil des mittleren Oberkarbons (Piesberg bei Osnabrück) 34

Fig. 2 und 3. *Sphenopteris Sauveuri* CRÉPIN. Mittlerer und oberer Teil des mittleren Oberkarbons (2: oberschlesisches Karbon, Muldengruppe, Bohrung Woschczytz; 3: Saarrevier, Fettkohle, Gr. Heinitz) 34

Tafel 5

Seite

Fig. 1. *Sphenopteris Laurenti* ANDRAE. Mittleres Oberkarbon, namentlich mittlerer Teil. (Fettkohle des Ruhrreviers, Zeche Westfalia bei Dortmund) 35

Fig. 2. *Sphenopteris Stangeri* STUR (*Lyginodendron*-Gruppe). Die einmalige Gabelung des Stengels sowie die Beschuppung deutlich sichtbar. Unteres Oberkarbon, Randgruppe (Oberschlesien, Ostrau, Heinrichsch. X) 38



1. *Sphenopteris Laurenti*



2. *Sphenopteris Stangeri*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin



1. *Sphenopteris Hoeninghausi*

2. *Lonchopteris rugosa*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel 5a

Seite

Fig. 1. *Sphenopteris Hoeninghausi* Brongniart (*Lyginodendron*-Gruppe). Unterer und mittlerer Teil des mittleren Oberkarbons (Oberschlesische Muldengruppe) 37

Fig. 2. *Lonchopteris rugosa* Brongniart. Die Maschenaderung ist deutlich sichtbar, Exemplar mit gröberen Adermaschen. Nur in einem Teil des mittleren Oberkarbons, der etwa der Gaskohle im Ruhrrevier entspricht; vergl. Tabelle S. 18 und Text S. 60 (Oberschlesische Muldengruppe, frühere Agnes-Amandagr. bei Myslowitz) 60

Tafel 6

Seite

Sphenopteris Larischi STUR (*Lygmodendron*-Gruppe). Teil eines großen Blattes mit deutlicher Gabelung des Stengels; Beschuppung schwach. Unteres Oberkarbon (Oberschlesien. Randgruppe. Leogr. bei Rybnik) 38



Sphenopteris Larischi

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin



1. Mariopteris acuta



2. Mariopteris latifolia

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel 7

Seite

Fig. 1. *Mariopteris acuta* BRONGNIART, vollständiges Blatt mit deutlich diplotmematischem (mariopteridischem) Aufbau. Namentlich unterer Teil des mittleren Oberkarbons (Magerkohle des Ruhrreviers, Zeche Hamburg u. Franziska b. Witten, Fl. Mausegatt) 40

Fig. 2. *Mariopteris latifolia* BRONGNIART. Die Zähnelung der Blättchen deutlich sichtbar. Oberster Teil des mittleren Oberkarbons (Saarbrücker Flammkohle. Grube Serlo) 40

Tafel 8

Seite

Palmatopteris (Diplotmema) furcata (BRONGNIART) POTONIÉ. Exemplar mit zum Teil kompakteren, zum Teil spitz ausgezogenen Blättchen (? Träufelspitzen). Mittleres Oberkarbon (Saarbrücken: Gersweiler) 41



Palmatopteris (Diplotmema) furcata

Verlag von Gebrüder Borntraeger — Berlin



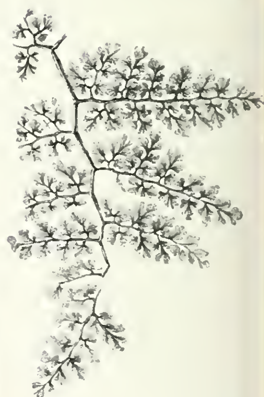
1. *Palmatopteris (Diplotmema) furcata*



3. *Sphenopteris adiantoides*



4. *Sphenopteris divaricata*



2. *Sphenopteris flexuosissima*

Verlag von
Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel 9

Tafel 10



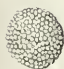
1. Sphenopteris adiantoides



4. Discopteris Vüllersi



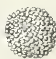
2. Discopteris karwinensis





3. Discopteris Schumanni





3. D. karwinensis

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin



1. u. 2. *Sphenopteris (Renaultia) Schatzlarensis* 3. *Sphenopteris (Renaultia) Schwerini*
4. *Discopteris Vüllersi*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel 10a

Seite

Fig. 1 und 2. *Sphenopteris (Renaultia) Schatzlarensis* Stur. Mittlerer Teil des mittleren Oberkarbons. Bei sch usw. Stücke von *Sphenopteris (Renaultia) Schwerini* Stur. (Oberschlesische Muldengruppe: Grube Karsten-Zentrum b. Beuthen). Fig. 2 mit abweichenden, „aphleboiden“ Blättchen 46

Fig. 3. *Sphenopteris (Renaultia) Schwerini* Stur. Vorkommen wie Fig. 1. (Oberschlesische Muldengruppe: Bradegrube) 46

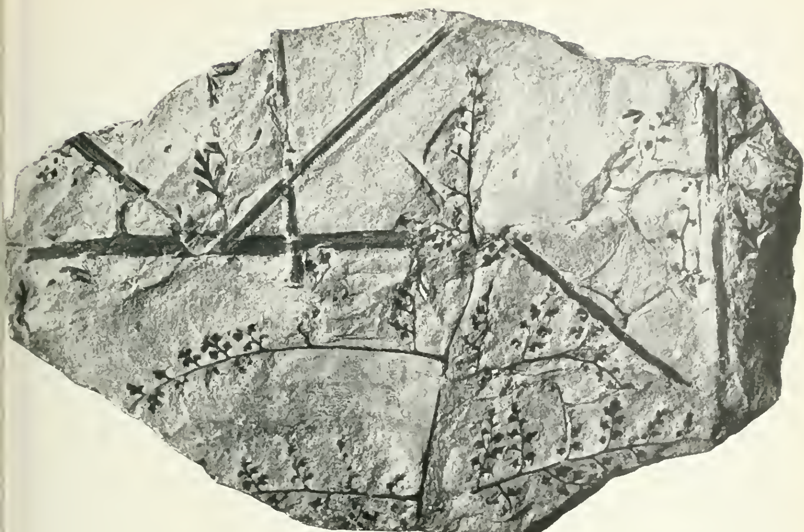
Fig. 4. *Discopteris Vüllersi* Stur mit Sporangienhaufen, vergrößert. (Oberschlesische Muldengruppe: Bohrung Chwallowitz) . . . 45

Tafel 11

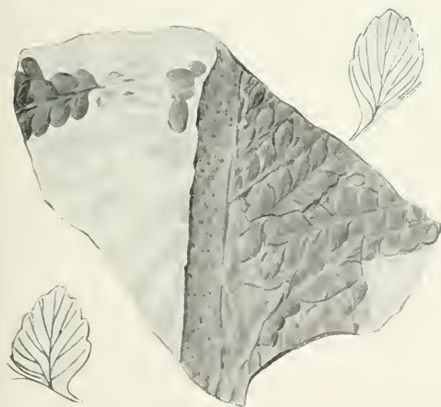
Seite

Fig. 1. *Sphenopteris bermudensiformis* SCHLOTHEIM (*Sph. distans* STUR). Unteres Oberkarbon (Niederschlesien: Waldenburger Schichten) 44

Fig. 2 und 2a. *Sphenopteris (Discopteris) Goldenbergi* ANDRAE. Oberster Teil des mittleren Oberkarbons. Bisher nur aus der Flammkohle und oberen Fettkohle des Saarreviers bekannt. (2: Ottenhausen, Saarstollen; 2a: Dudweiler) 45



1. *Sphenopteris bermudensiformis*

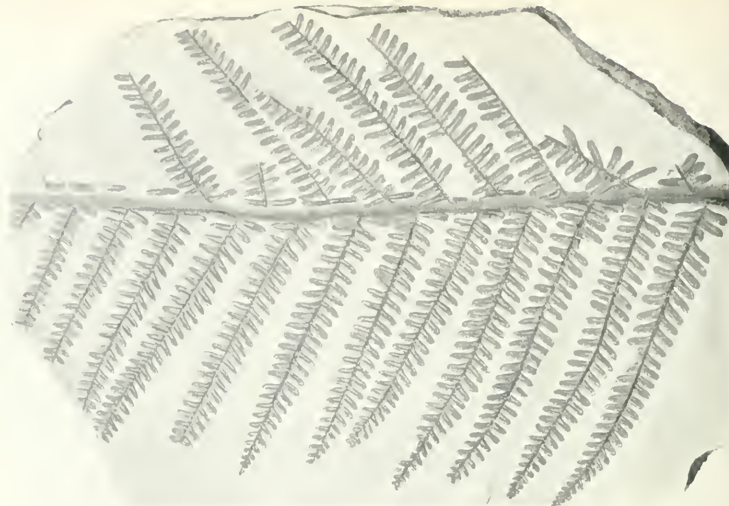


2.
Sphenopteris (Discopteris) Goldenbergi



2a.
Sphenopteris (Discopteris) Goldenbergi

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin



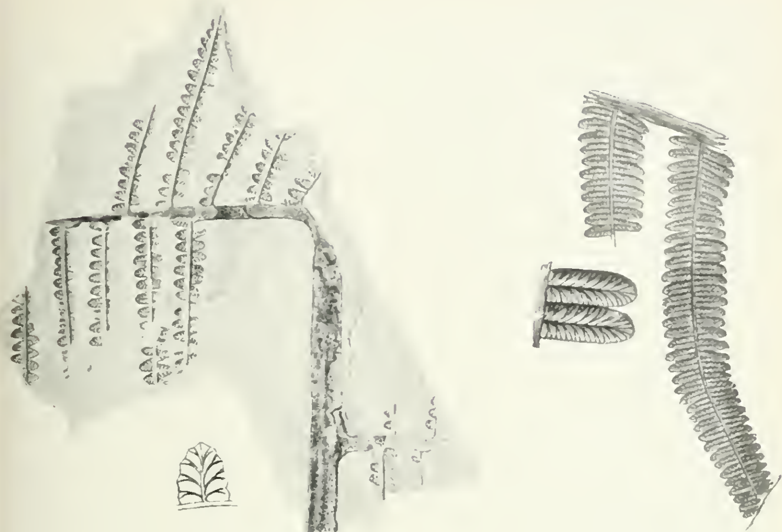
1. *Pecopteris Candolleana*

2. *Pecopteris Miltoni*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel 12

Tafel 13



2 *Pecopteris pennaeformis* 1. *Pecopteris cyathea*

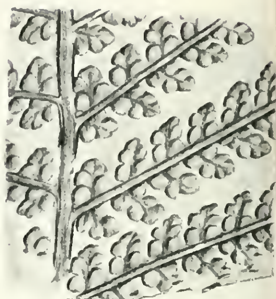


3. *Pecopteris feminaeformis*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin



2. *Pecopteris Pluckeneti*



3. *Pecopteris Pluckeneti*



4. *Desmopteris longifolia*



1. *Pecopteris aspera*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel 14

Seite

Fig. 1. *Pecopteris aspera* BRONGNIART. Unteres Oberkarbon bis unterer Teil des mittleren Oberkarbons (Aachener Becken: Inderevier, Wilhelmine Flöze). S. auch T. 3, 2 51

Fig. 2 und 3. *Pecopteris Pluckeneti* SCHLOTHEIM sp. Oberster Teil des mittleren Oberkarbons bis Rotliegendes. (2: Wettiner Steinkohlenbecken, 3: obere Flammkohle des Saarreviers) 53

Fig. 4. *Desmopteris longifolia* STUR. Oberer Teil des mittleren Oberkarbons (Saarrevier, Fettkohle: Gr. Rischbach, St. Ingbert) . . 55

Tafel 15

1. *Odontopteris subcrenulata*



2. *Odontopteris Reichiana*



3. *Lonchopteris rugosa*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin





1. Alethopteris valida



3. Odontopteris (Margaritopteris) Coemansi





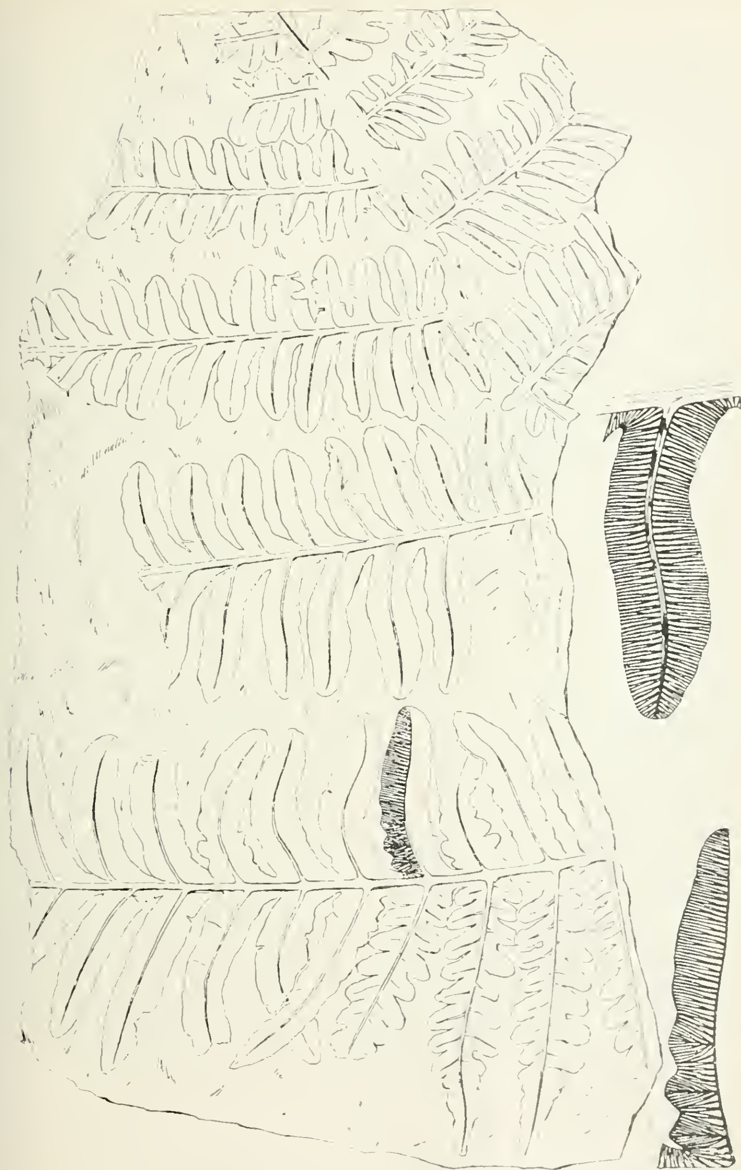


2. Alethopteris Costei

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

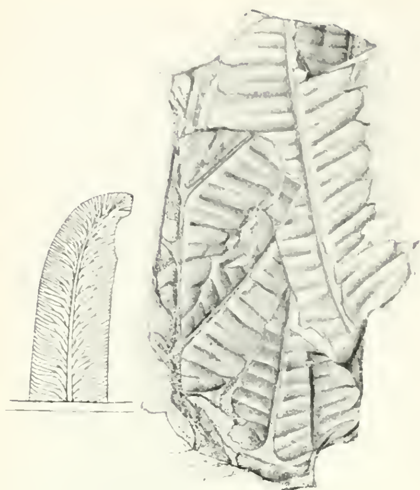
Tafel 16

Tafel 17

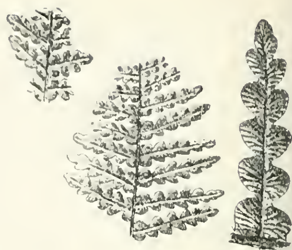


Alethopteris Serli

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin



1. *Callipteridium gigas*

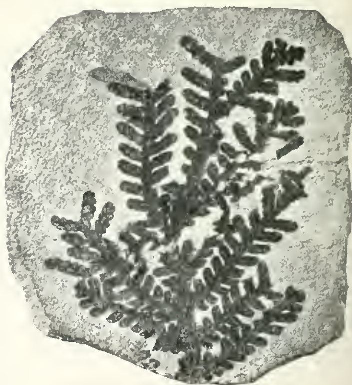


2. *Odontopteris Coemansi*





5. *Alethopteris decurrens*



3. u. 4. *Callipteris Martinsi*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel 18

Seite

Fig. 1. *Callipteridium gigas* GUTBIER sp. Unteres Rotliegendes, selten etwas tiefer, bei uns in Deutschland nur im Rotliegenden (Rotliegendes: Ilfeld a. Harz) 63

Fig. 2. *Odontopteris Coemansi* ANDRAE, Saarbrücker Form, ohne „filzige Behaarung“ der Oberfläche (Mittlere und untere Flammkohle: Saarkarbon, Josefaschacht) 66

Fig. 3 und 4. *Callipteris Martinsi* GERMAR sp. Kupferschiefer bis oberer Zechstein (Kupferletten der Gegend von Frankenberg in Hessen) 64

Fig. 5. *Alethopteris decurrens* ARTIS sp. Mittlerer Teil des mittleren Oberkarbons (Ruhrrevier, Zeche bei Herne) 59

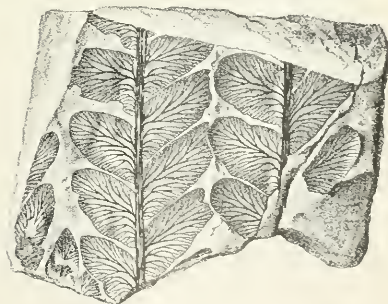
Tafel 19

		Seite
Fig. 1.	*Callipteridium pteridium* SCHLOTHEIM sp. Oberes Oberkarbon (Steinkohlenbecken von Commentry, Zentral-Frankreich). Nach ZEILLER	63
Fig. 2.	*Mariopteris muricata* SCHLOTHEIM sp., Exemplar mit eigentümlicher Knolle am Stengel, möglicherweise Fruktifikation oder vegetative Knospe. (Niederschlesisches Steinkohlenbecken, Rubengrube bei Neurode)	41
Fig. 3.	*Odontopteris alpina* H. B. GEINITZ. Oberster Teil des mittleren Oberkarbons (Flammkohle: Saarbrücken, Gr. Hostenbach) . .	65

1. *Callipteridium pteridium*



2. *Mariopteris muricata*



3. *Odontopteris alpina*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin



Callipteris lyratifolia

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel 20

Tafel 21

		Seite
Fig. 1.	*Callipteris conferta* Brongniart. Rotliegendes (Lebacher Schichten, Saarbrücken). Form mit gedrängten stark verwachsenen Blättern	63
Fig. 2.	*Callipteris Naumanni* Gutbier sp. (Rotliegendes: Thüringen, Stockheim *[D]*, Kammerberg *[A—C]*, Schmalkalden *[E]*) . .	64



1. *Callipteris conferta*



2. *Callipteris Naumanni*

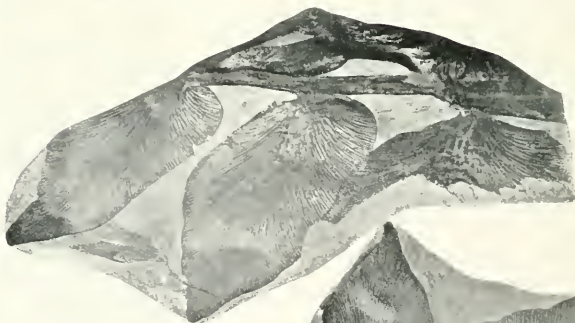
Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

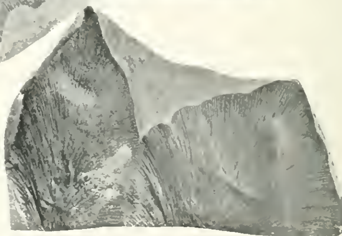
1




4. *Neuropteris Kossmanni*

2


3




1. bis 3. *Neuropteris obliqua*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel 22

Tafel 22a

Seite

Fig. 1. *Neuropteris obliqua* (vergl. T. 22, 1—3). Stück aus der oberschlesischen Muldengruppe (Bradegrube) 71

Fig. 2. *Alethopteris Armasi* ZEILLER sp., sehr *pecopteris*- oder *callipteridium*-ähnliche Art. Hin und wieder im obersten Teil des mittleren Oberkarbons (kleinasiatisches Becken von Eregli). Nach ZEILLER 59

Fig. 3. *Sphenopteris bella* STUR (vom Verfasser früher als *Sph. Schilleri* beschrieben, vergl. Oberschlesische Steinkohlenflora I, T. 30, 2). Höhere Schichten des mittleren Oberkarbons (Oberschlesien: Muldengruppe: Bradegrube) 47



1. *Neuropteris obliqua*





2. *Alethopteris Armasi*

3. *Sphenopteris bella*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin



1. u. 2. *Neuropteris ovata*



3. *Neuropteris Scheuchzeri*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel 23

Seite

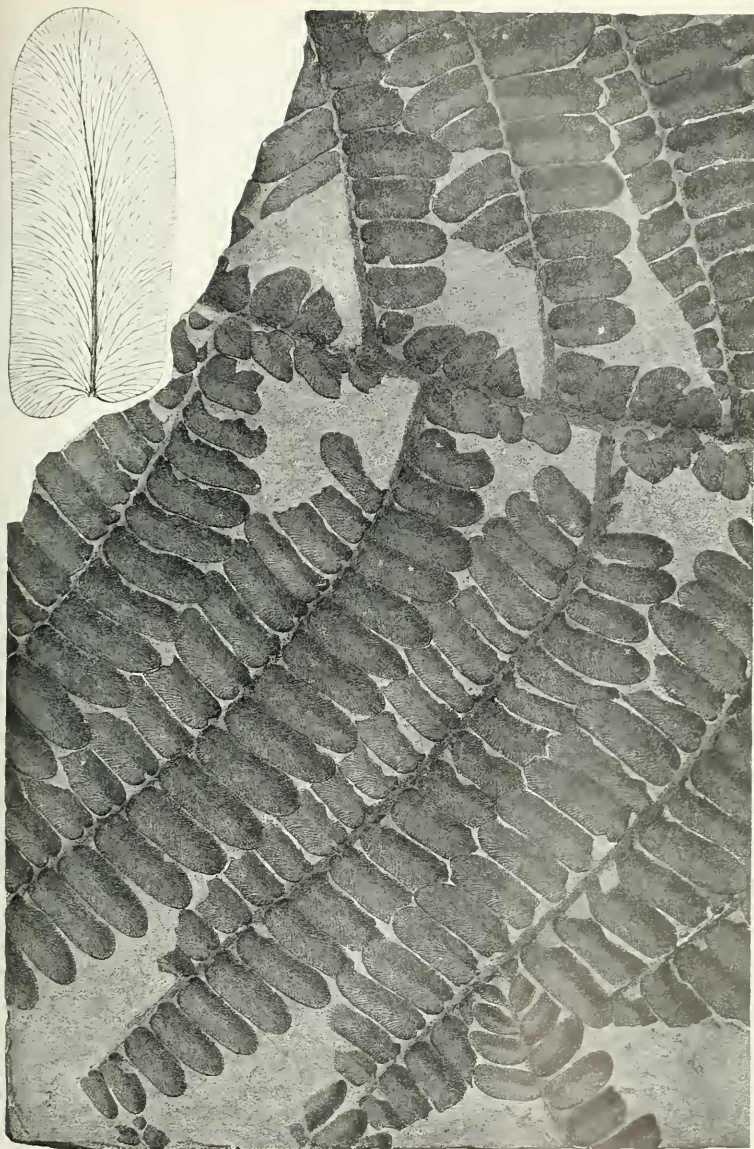
Fig. 1 und 2. *Neuropteris ovata* HOFFMANN. Oberster Teil des mittleren Oberkarbons. Die zerschlitzten *Cyclopteris*-Blätter in Fig. 1, die sich gewöhnlich damit zusammenfinden, gehören wohl dazu (obere Flammkohle, Saarbrücken) 71

Fig. 3. *Neuropteris Scheuchzeri* HOFFMANN. Oberster Teil des mittleren Oberkarbons (Saarrevier, Gr. König) 74

Tafel 24

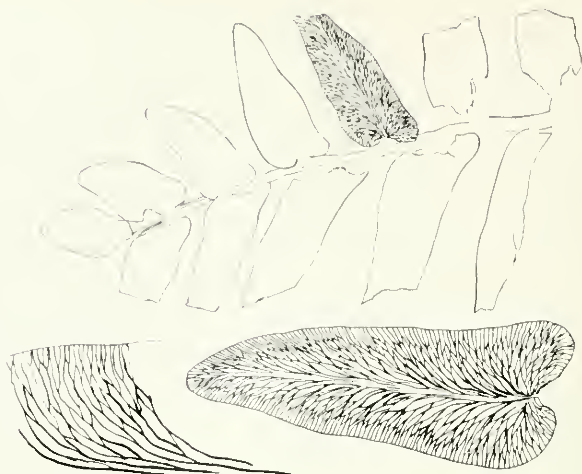
Seite

Neuropteris gigantea STERNBERG; die vorliegende Form mit mehr abgestumpften, weniger sichelförmig gekrümmten Blättchen und mit einer über etwa $^2/_3$ der Blattlänge deutlich verfolgbaren Mittelader wird auch als besondere Art aufgefaßt: *N. pseudogigantea* H. POTONIÉ. Mittlerer Teil des mittleren Oberkarbons (Steinkohlenbecken von Valenciennes, Nordfrankreich). Nach ZEILLER 72

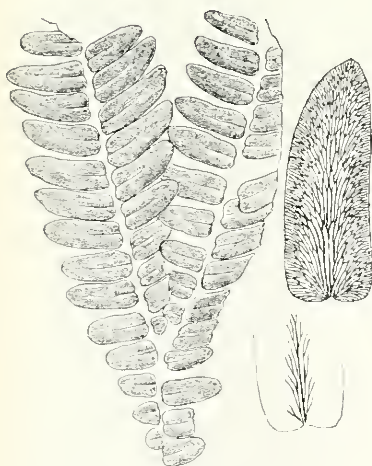


Neuropteris gigantea

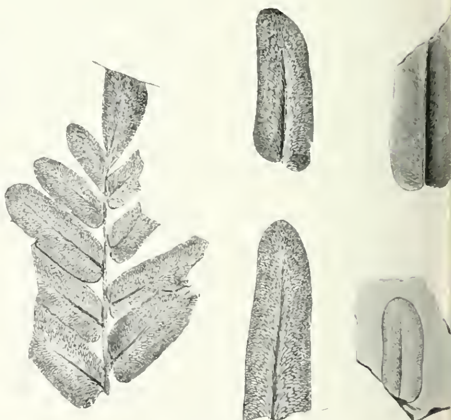
Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin



1. *Linopteris Münsteri*



3. *Linopteris obliqua*



2. *Linopteris Germari*

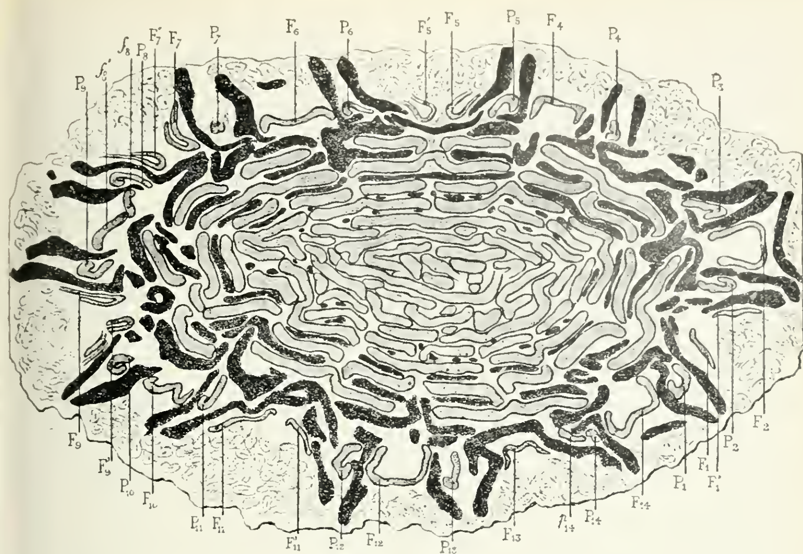
Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel 25

		Seite
Fig. 1.	*Linopteris Münsteri* EICHWALD sp. Oberster Teil des mittleren Oberkarbons (Piesberg bei Osnabrück)	73
Fig. 2.	*Linopteris Germari* GIEBEL. Rotliegendes (Rotliegendes, Thüringen, Manebach)	74
Fig. 3.	*Linopteris obliqua* BUNBURY. Mittlerer Teil und oberer Teil des mittleren Oberkarbons (Fettkohle, Saarbrücken, Gr. Dudweiler)	74

Tafel 26

		Seite
Fig. 1.	*Psaronius infarctus* UNGER. (? Rotliegendes von Chemnitz in Sachsen). *F* verschiedene, nach außen abgehende Leitbündel; *P* Skelett-(Sklerenchym-)stränge (schwarz). Nach ZEILLER . .	90
Fig. 2.	*Caulopteris Saportae* ZEILLER. (Wettiner Karbon bei Halle a. S.)	88



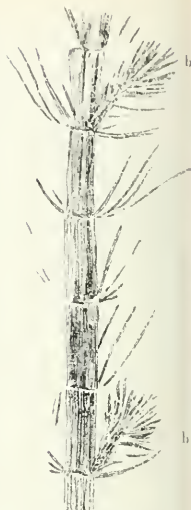
1. *Psaronius infarctus*



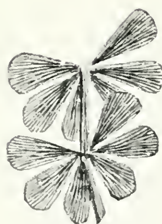
2. *Caulopteris Saportae*



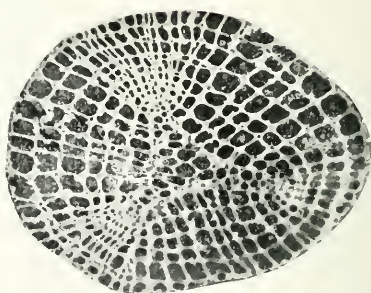
1. *Sphenophyllum longifolium*



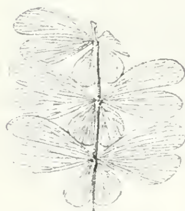
2. *Sphenophyllum cuneifolium*



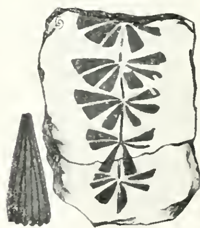
3. *Sphenophyllum verticillatum*



4. *Sphenophyllum*-Stengel, Querschliff, vergr.



5. *Sphenophyllum speciosum*







6. *Sphenophyllum emarginatum*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel 27

Tafel 28



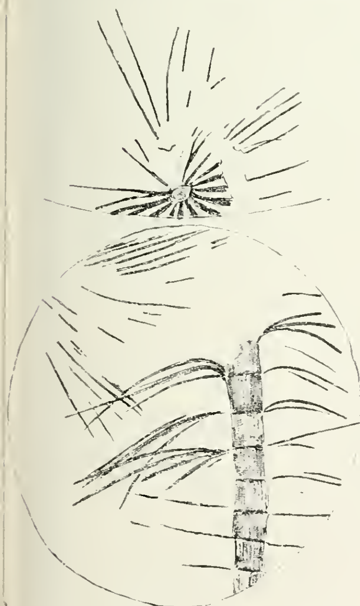
1. *Sphenophyllum oblongifolium*



2. *Sphenophyllum majus*

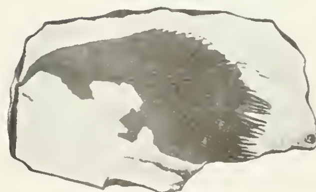


3. *Sphenophyllum cuneifolium*



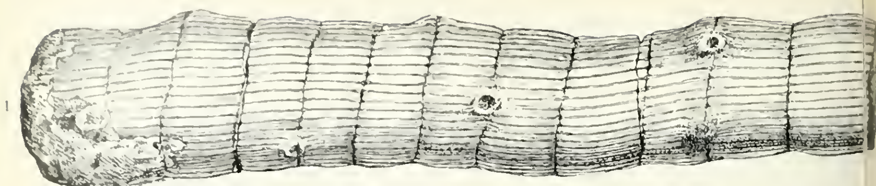
4. *Sphenophyllum myriophyllum*

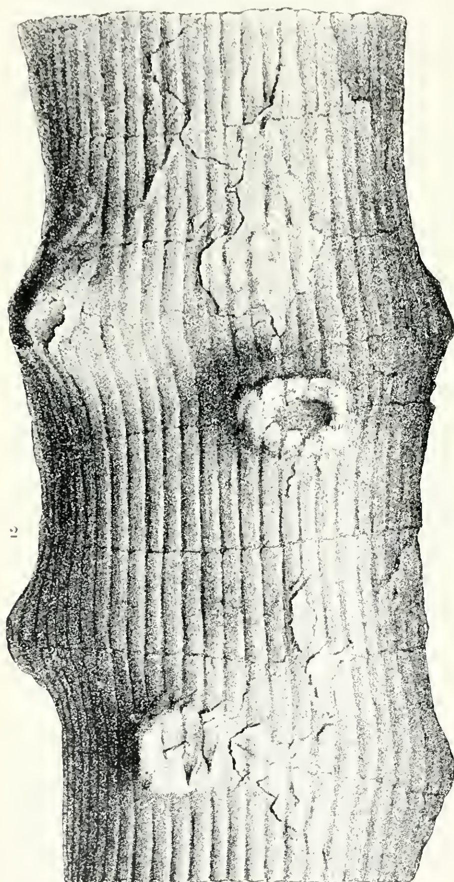




5. *Sphenophyllum Thoni*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

1


2


1. u. 2. *Asterocalamites scrobiculatus*



3. *Cingularia typica*



4. *Annularia pseudostellata*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel 29

Seite

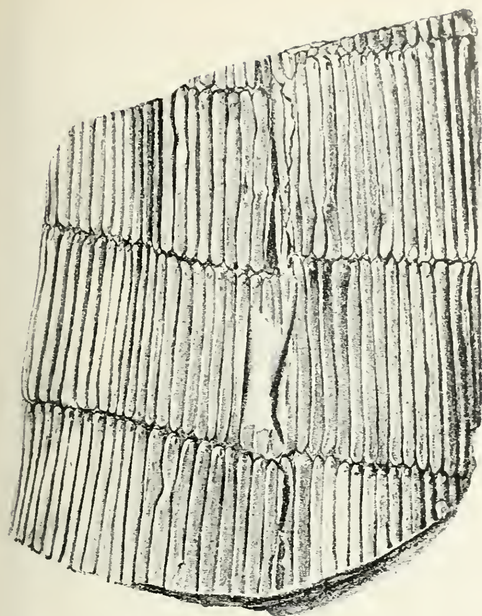
Fig. 1 und 2. *Asterocalamites scrobiculatus* (SCHLOTHEIM) ZEILLER, Marksteinkerne des Stammes. Kulm (Magdeburg) 100

Fig. 3. *Cingularia typica* WEISS. Oberer Teil des mittleren Oberkarbons (Saarkarbon) 117

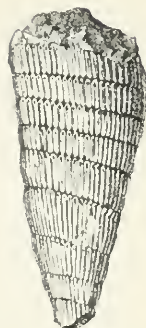
Fig. 4. *Annularia pseudostellata* POTONIÉ, mit *Annularia stellata* (Tafel 31, 2) verwandte Form mit schmaleren, spitzeren Blättern. Oberer Teil des mittleren Oberkarbons (Saarrevier, Fettkohle) 113

Tafel 30

		Seite
Fig. 1.	*Calamites Suckowi* Brongniart. Namentlich mittleres Oberkarbon, aber auch schon im unteren Oberkarbon (Saarrevier)	105
Fig. 2.	Marksteinkern von *Calamites Goepperti* Ettingshausen; die Knotenlinie mit den Astnarben liegt bei K; die Astnarben sind durch Zusammenlaufen der Rippen auf einen Punkt markiert. Derartige Steinkerne, bei denen die Glieder oft regelmäßig periodisch an Größe abnehmen und zunehmen (wobei das kürzeste Glied die Astnarben trägt) werden auch als „*Calamites varians*“ Sternberg bezeichnet. Oberer Teil des mittleren Oberkarbons	109
Fig. 3.	*Calamites Suckowi*, sich verjüngender Ast bezw. Abgang eines Stammes vom Rhizom oder Wurzelstock	105
Fig. 4.	*Annularia radiata* Brongniart. Mittlerer Teil des mittleren Oberkarbons	113



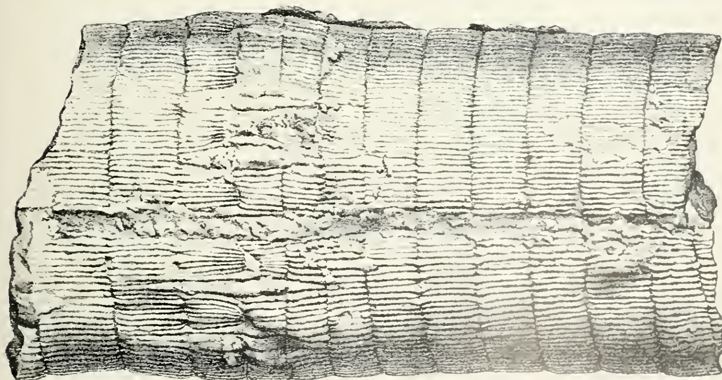
1. *Calamites Suckowi*



3. *Calamites Suckowi*



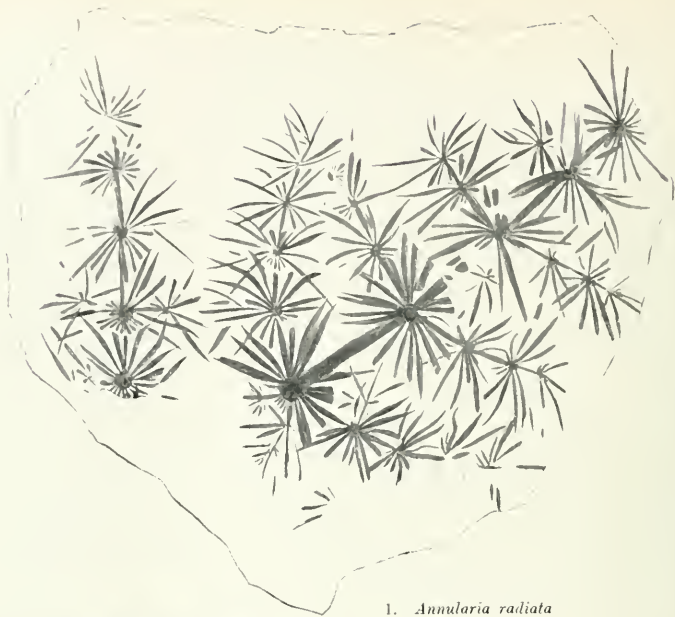
4. *Annularia radiata*



K

2. Marksteinkern von *Calamites Goepperti*

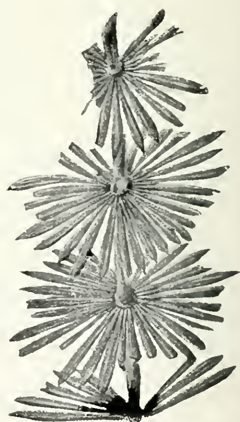
Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin



1. *Annularia radiata*



3. *Calamites carinatus*



2. *Annularia stellata*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel 31

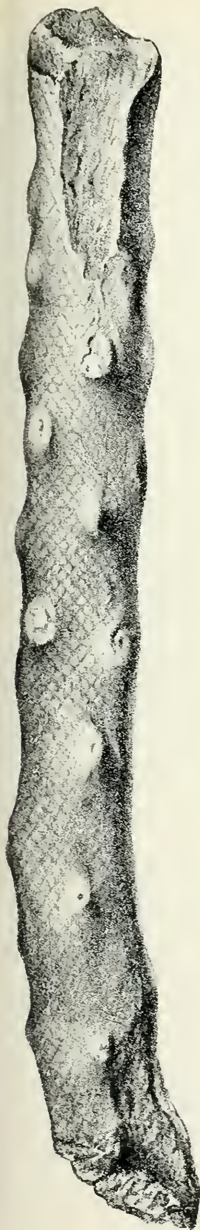
Seite

Fig. 1. *Annularia radiata* BRONGNIART, größeres Exemplar, bei dem die Seitenzweige noch an einem dickeren Ast ansitzen, der mit größeren Annularien versehen ist. Vergl. Tafel 30, 4 113

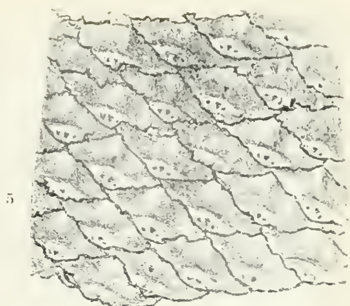
Fig. 2. *Annularia stellata* (SCHLOTHEIM) WOOD. Oberes Oberkarbon und Rotliegendes, beginnend im obersten Teil des mittleren Oberkarbons (Rotliegendes, Thüringen) 112

Fig. 3. *Calamites carinatus* STERNBERG (*Calamites ramosus* ARTIS). Mittleres Oberkarbon. Das Stück ist ein Rhizom, an dem noch die Wurzeln dran sitzen (Niederschlesischer Hangendzug) . . 108

Tafel 32







4. u. 5.
Lepidophloios laricinus

5a. Vergrößertes Polster mit der Ligulargrube über der Blattnarbe



2. *Lepidodendron serpentigerum*



1. *Lepidodendron rimosum*

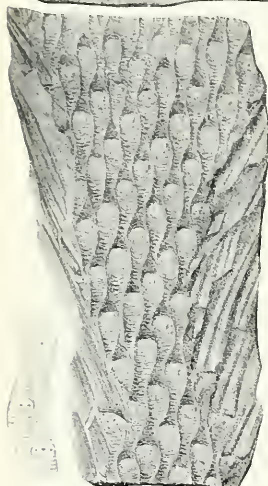
3. *Halonia tortuosa*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

1



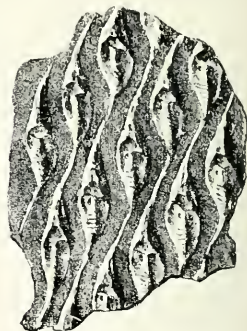
2



1. u. 2. *Lepidodendron Wortheni*



7. *Lepidodendron aculeatum*

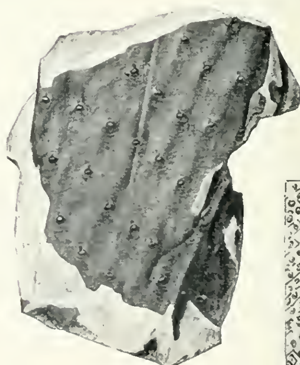


6. *Lepidodendron Veltheimi*



3. *Lepidodendron Volkmannianum*

4



4. u. 4a.
Bothrodendron minutifolium

4



5. *Ulodendron mini*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel 33

Seite

Fig. 1 und 2. *Lepidodendron Wortheni* LESQUEREUX. Mittlerer und oberer Teil des mittleren Oberkarbons. Daneben einige Blattpolster vergrößert (Steinkohlenbecken von Valenciennes, Nordfrankreich). Nach ZEILLER 128

Fig. 3. *Lepidodendron Volkmannianum* STERNBERG. Kulm, selten im untersten Teil des unteren Oberkarbons (Niederschlesien, Waldenburger Schichten, Segengottesgrube bei Altwasser) 127

Fig. 4. *Bothrodendron minutifolium* LINDLEY und HUTTON. Mittleres Oberkarbon. Fig. 4a. Blattnärbchen vergrößert mit Ligulargrube darüber 139

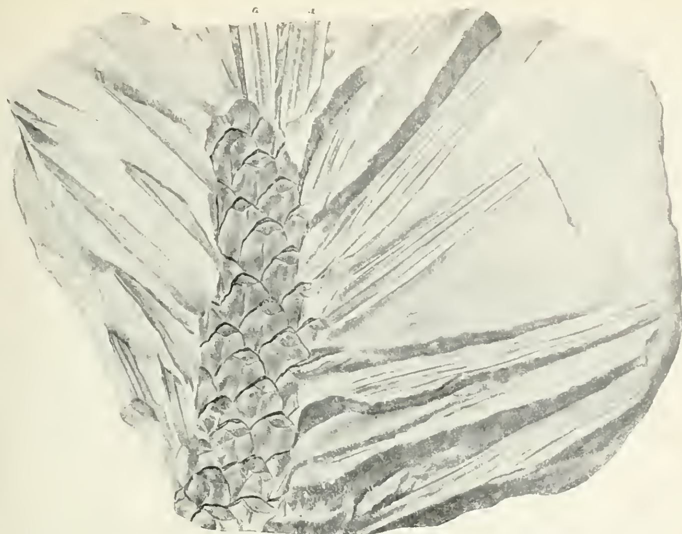
Fig. 5. *Ulodendron minus* LINDLEY und HUTTON *(Sigillaria discophora)*. Mittleres und unteres Oberkarbon, etwa $^1/_2$ nat. Gr. (Niederschlesisches Karbon) 138

Fig. 6. *Lepidodendron Veltheimi* STERNBERG. Kulm, seltener im untersten Oberkarbon (Kulm von Magdeburg) 126

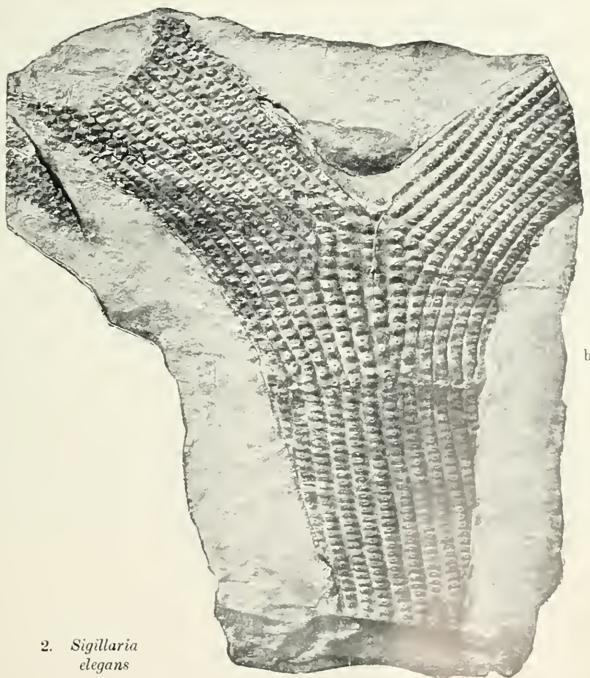
Fig. 7. *Lepidodendron aculeatum* STERNBERG. Namentlich im mittleren Oberkarbon, auch schon im unteren Oberkarbon (Oberschlesien, Muldengruppe) 126

Tafel 34

		Seite
Fig. 1.	*Lepidodendron obovatum* Sternberg, verhältnismäßig alter Zweig mit noch anhaftenden Blättern. Mittleres Oberkarbon (nordamerikanisches Karbon von Bloomington, Jowa) . . .	127
Fig. 2.	Gegabeltes Stammende einer favularischen Sigillarie *(Sigillaria elegans* Brongniart). Untere Fettkohle des Ruhrreviers, Zeche General bei Weitmar bei Bochum. Bei b befindet sich eine Blütennarbenzeile, die sich auch dadurch markiert, daß unterhalb derselben die Blattnarben niedrig und dicht sind, oberhalb lockerer und höher („Wechselzonenbildung")	144



1. *Lepidodendron obovatum*

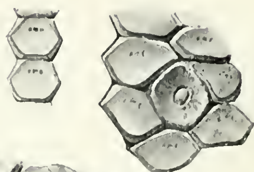


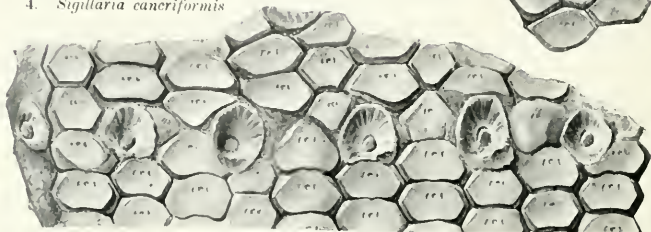
2. *Sigillaria elegans*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

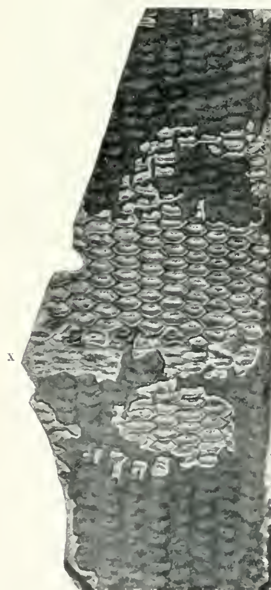


4. *Sigillaria canciformis*

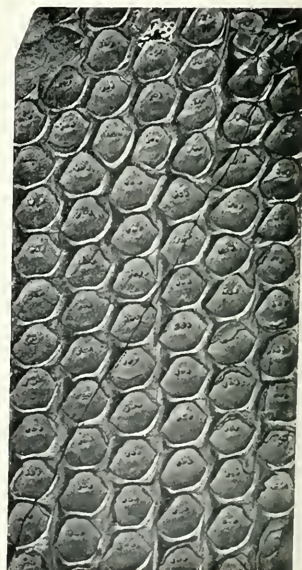




1. *Sigillaria elegans*



2. *Sigillaria elegans*



3. *Sigillaria elegans*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel 35

Seite

Fig. 1. *Sigillaria elegans* BRONGNIART, großnarbige Form mit Blütennarben zwischen den Blattnarben. Aus der oberen Magerkohle des Ruhrreviers (Zeche Friederica bei Bochum) 149

Fig. 2. *Sigillaria elegans* BRONGNIART, kleinnarbige Form; bei x: Blütennarbenzeilen (Magerkohle, Ruhrrevier, Zeche Kunstwerck bei Essen) 149

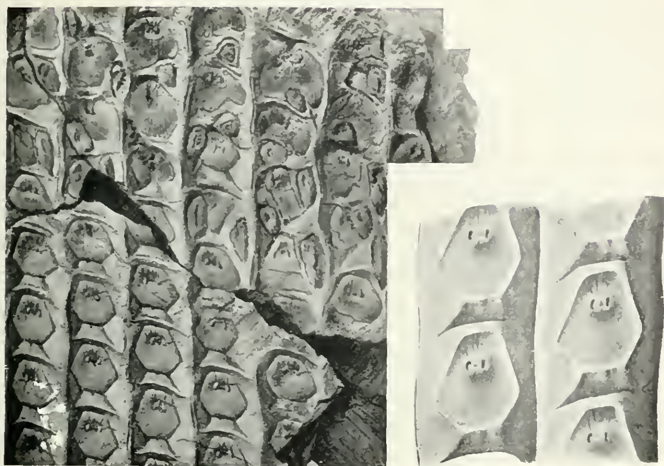
Fig. 3. *Sigillaria elegans* BRONGNIART. Wie oben. Fundort nicht bekannt 149

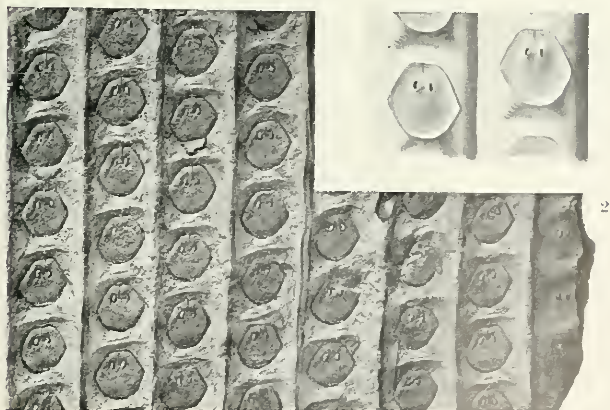
Fig. 4. *Sigillaria cancriformis* WEISS. Besonders aus der unteren Muldengruppe Oberschlesiens und den Reichshennersdorfer Schichten Niederschlesiens bekannt 149

Tafel 36

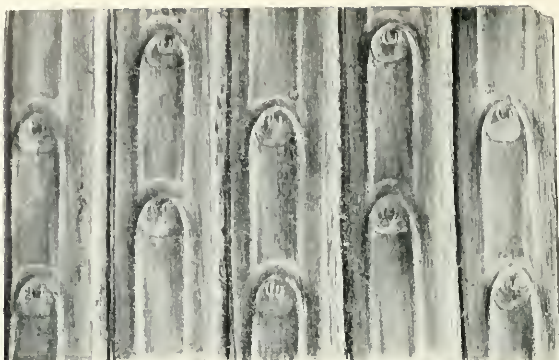
Seite

Fig. 1 und 2. *Sigillaria Boblayi* BRONGNIART; in Fig. 1 sind zwischen den Blattnarben auch Blütennarben sichtbar, die vergrößerten Figuren der Blattnarben bei Fig. 1 und 2 sind durch Wachsausgüsse von den Stücken gewonnen. (Gasflammkohle des Ruhrreviers; 1: Zeche Heinrich Gustav bei Werne; 2: Schacht Rhein-Elbe bei Gelsenkirchen) 147





1. u. 2. *Sigillaria Boblayi*



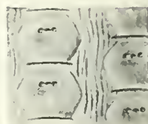
1. *Sigillaria principis*

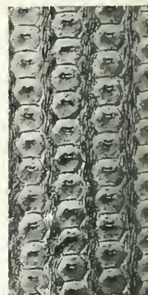


3a. Vergr. Blattnarben eines anderen Stücks

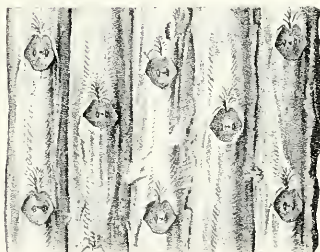


3. *Sigillaria mammillaris*





2. *Sigillaria cumulata*





4. *Sigillaria Schlotheimiana*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel 37

		Seite
Fig. 1.	*Sigillaria principis* WEISS. Oberster Teil des mittleren Oberkarbons (Piesberg bei Osnabrück)	148
Fig. 2.	*Sigillaria cumulata* WEISS. darüber Narben und Zwischenskulptur vergrößert. Vorkommen wie Fig. 1. (Ibbenbürener Karbon)	148
Fig. 3.	*Sigillaria mammillaris* BRONGNIART. Mittlerer Teil des mittleren Oberkarbons, bei uns namentlich in Saarbrücken (Saarrevier, Fettkohle, Gr. Dechen)	148
Fig. 3a.	Vergr. Blattnarben eines anderen Stücks.	
Fig. 4.	*Sigillaria Schlotheimiana* BRONGNIART. Bisher namentlich im unteren Teil des mittleren Oberkarbons, besonders in der Sattelgruppe und unteren Muldengruppe Oberschlesiens (Sattelgr., Oberschlesien, Florentinegr.)	147

Tafel 38

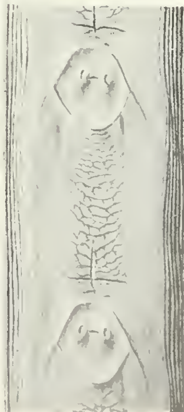
		Seite
Fig. 1.	*Sigillaria rugosa* BRONGNIART. Mittlerer Teil des mittleren Oberkarbons (Muldengruppe Oberschlesien, Orzeschegrube) . .	146
Fig. 2.	*Sigillaria scutellata* BRONGNIART. Mittlerer Teil des mittleren Oberkarbons (Ruhrrevier, Zeche Vollmond bei Langendreer) .	147





1. *Sigillaria rugosa*



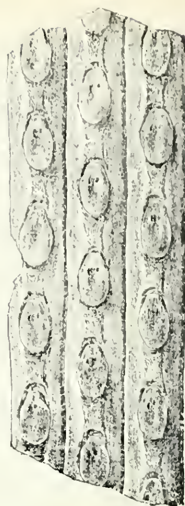


2. *Sigillaria scutellata*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

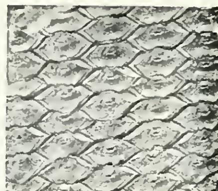


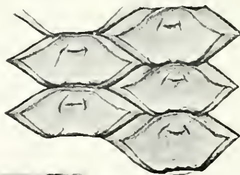
1. *Sigillaria tessellata*



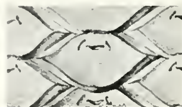
2. *Sigillaria elongata*











3. *Sigillaria ichthyolepis*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel 39

		Seite
Fig. 1.	*Sigillaria tessellata* BRONGNIART. Oberer Teil des mittleren Oberkarbons (Gasflammkohle des Ruhrreviers, Hugoschacht bei Gelsenkirchen)	148
Fig. 2.	*Sigillaria elongata* BRONGNIART. Mittlerer Teil des mittleren Oberkarbons	147
Fig. 3.	*Sigillaria ichthyolepis* STERNBERG, zu den Subsigillarien gehörig, fast nur im oberen Oberkarbon (Saarbrücken, untere Ottweiler Schichten; Griesborn, Schwalbacher Flöz)	151

Tafel 40



1. *Sigillaria* cf. *mammillaris*



2. *Sigillaria Brardi*



4. *Asolanus camptotaenia*



3. *Sigillaria Brardi*



3a. *Sig. Brardi*, einzelne Blattnarbe

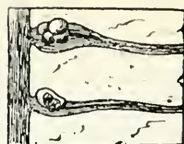


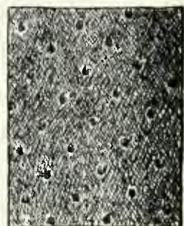
5. *Syringodendron*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin



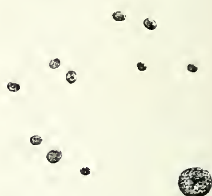
2. *Sigillariostrobus Tieghemi*







1. *Pinakodendron Ohmanni*



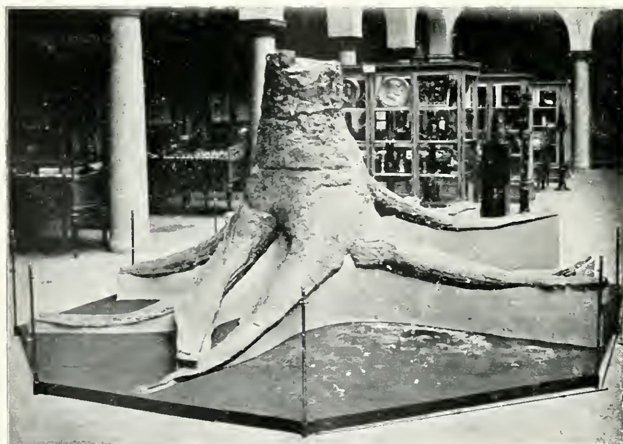
3. Makrosporen von Sigillarien



4. *Sigillariostrobus*



5. *Lepidophyllum lanceolatum*



6. Sigillarienstammstumpf mit *Stigmaria*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel 41

Tafel 42



Bloßgelegter ehemaliger Waldboden mit Stigmarien und Stammstümpfen



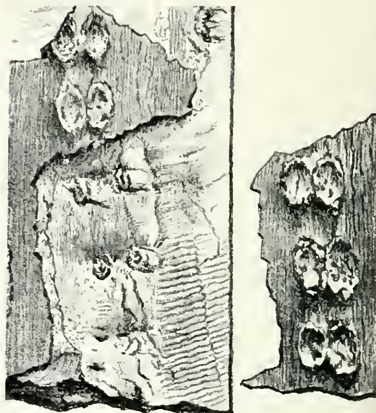




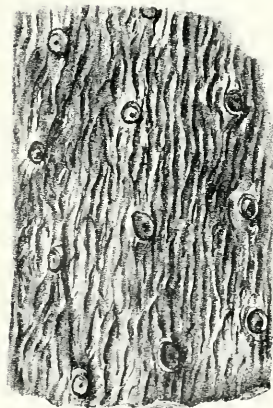
1. Stigmariakörper



2. *Stigmaria stellata*



3. *Sigillaria Brardi*



5. *Stigmaria rugulosa*



4. *Stigmaria*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel 43

Tafel 44

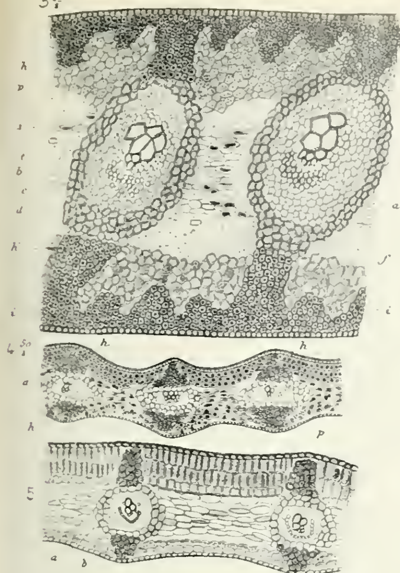
Seite

Fig. 1. Querschnitte durch die Blätter einiger Cordaiten aus dem Permokarbon von Mittelfrankreich (St. Etienne); oben: *Cordaites* cf. *angulosostriatus* GR. EURY; in der Mitte: *C. rhombinervis* GR. EURY; unten: *C. lingulatus* GR. EURY. *a* und *b* die beiden Holzteile des Leitbündels, das bei den Cordaiten zwei getrennte Holz-(Xylem-)Teile besitzt; *h*, *h*[1] und *i* Baststränge des Blattes, die unter der Blatthaut parallel dem Blattrand verlaufen; *p* Mittelschicht des Blattes (Mesophyll); *c* Eiweißleitender Teil des Leitbündels (Phloëm). Die obere Form zeigt zwischen den an die Leitbündel angelehnten Bastbündeln noch kleinere Zwischenbündel, die den anderen beiden fehlen; diese haben also Bastbündel nur nach dem Verlauf der Leitbündel selber. Das obere Blatt würde im Abdruck erscheinen als ein solches mit ein bis mehreren feineren Adern zwischen je zwei dickeren (wie Textfig. 130), während die beiden unteren lauter gleichmäßige feine Adern zeigen würden. Das unterste Blatt zeigt an der Oberseite die durch ihre gestreckte Form leicht kenntlichen Palisadenzellen, wie sie bei stark besonnten Blättern die Regel sind. Nach RENAULT 162

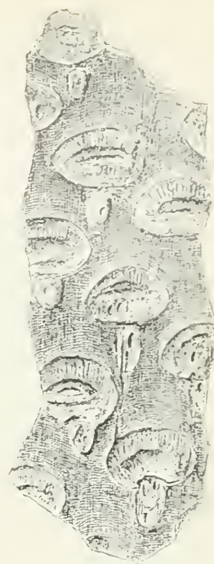
Fig. 2. Unterer Teil von einigen Blättern von *Cordaites angulosostriatus* GR. EURY. Als Beispiel des Äußeren von Cordaitenblättern (vergl. Fig. 1 oben). Außerdem sind rechts unten Blüten der Art sichtbar. Permokarbon, Mittelfrankreich. Nach ZEILLER 162

Fig. 3. Oberfläche eines Cordaitenzweiges (*Cordaicladus Schnorrianus* H. B. GEINITZ sp.) mit den quergestreckten Narben, die Abfallstelle der Blätter darstellend. Mittleres Oberkarbon (Zwickau) 160

Fig. 4. Cordaitenblüte (*Cordaianthus*). Man sieht in den Achseln von längeren Hochblättern kleine Kätzchen sitzen, die die männlichen oder weiblichen Blütenteile enthalten. Mittleres Oberkarbon, Saarrevier 165



1. Oben: *Cordaites* cf. *anguloso striatus*; Mitte: *C. rhombinervis*; unten: *C. lingulatus*



3. *Cordaicladus Schnorrianus*



4. *Cordaianthus*

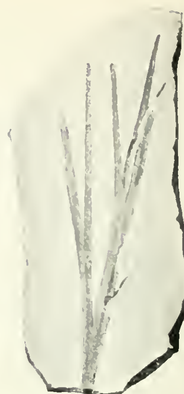


2. *Cordaites angulosostriatus*

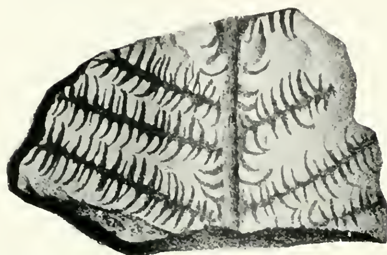
Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin



7. *Ullmannia Bronni*

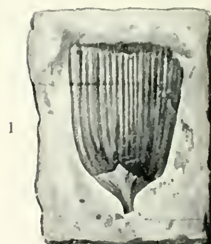


3. *Dicranophyllum*



4. *Walchia filiciformis*

1





5. *Walchia linearifolia*

2





6. *Walchia piniformis*

1. u. 2. *Whittleseya elegans*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel 45

Seite

Fig. 1 und 2. Blätter von *Whittleseya elegans* LESQUEREUX. Mittleres Oberkarbon (1: Niederschlesien, Hangendzug, Gustavgrube; 2: Ohio, Verein. Staaten N.-A.) 167

Fig. 3. Endteil eines zweimal gabeligen *Dicranophyllum*-Blattes aus dem Rotliegenden von Thüringen (vergl. Textfig. 139) . . . 168

Fig. 4. Stück von *Walchia filiciformis* STERNBERG, mit senkrecht abstehenden, vorn gekrümmten Nadeln. Rotliegendes (Saarrevier, Lebacher Knolle) 170

Fig. 5. *Walchia linearifolia* GOEPPERT, Art mit zarten, ziemlich geraden, stark nach vorn geneigten, dicht stehenden Nadeln. Rotliegendes (Saargebiet, Berschweiler) 170

Fig. 6. *Walchia piniformis* STERNBERG, häufigste Art mit gekrümmten, etwas nach vorn geneigten Nadeln. Rotliegendes, Saarbrücken (Lebacher Knolle) 170

Fig. 7. *Ullmannia Bronni* GOEPPERT. Aus dem Kupferschiefer von Frankenberg in Hessen; kurzblätterige *Ullmannia*-Art („Frankenberger Kornähre") 171

Leitfossilien

Ein Hilfsbuch
zum Bestimmen von Versteinerungen
bei geologischen Arbeiten in der Sammlung und im Felde

herausgegeben von

Georg Gürich

Vierte Lieferung:

Leitfossilien der Trias

Wirbellose Tiere und Kalkalgen von C. Diener

Mit 28 Tafeln

Berlin
Verlag von Gebrüder Borntraeger
W 35 Schöneberger Ufer 12 a
1925

Druck von E. Buchbinder (H. Duske), Neuruppin

Die Fauna der Triasperiode

An der Wende der paläozoischen und mesozoischen Ära tritt die Entfaltung der Tierwelt in eine kritische Epoche. So kommt es, daß die Meeres- und Kontinentalfaunen der Triasperiode uns ein anderes Bild und andere Vergesellschaftungen zeigen als jene des Karbons und Perms.

Keine Klasse des Tierreiches bleibt von tiefgreifenden Veränderungen in ihrer Entwicklung verschont. Verschwunden sind die weltweit verbreiteten Fusuliniden aus dem Kreise der Foraminiferen, fast verschwunden die Rugosen aus jenem der Korallen. Auch die *Tabulata* erscheinen auf den Aussterbeetat gesetzt, so daß nunmehr ausschließlich *Hexacoralla* unter den Anthozoen, wie in der Gegenwart, sich an dem Bau der Riffe und Korallenrasen beteiligen. Erloschen sind die *Palaeoechinoidea*. Ihre Stelle nehmen *Cidaridae* und *Diadematidae* ein. So groß ist der Gegensatz zwischen den Crinoiden des Paläozoikums und Mesozoikums, daß viele Systematiker geradezu einen Hauptschnitt zwischen die beiden Abteilungen der *Palaeocrinoidea* und *Neocrinoidea* legen. Die Formenmannigfaltigkeit der Brachiopoden wird durch das Erlöschen der häufigsten *Aphaneropegmata* (*Orthidae* und *Productidae*) wesentlich beeinträchtigt.

In minder schroffer Form vollzieht sich der Übergang bei den Mollusken. Bei den Bivalven und Glossophoren schreitet der Ersatz der alten durch neu auftretende Familien im Laufe der ganzen Triasperiode allmählich vorwärts. Nur bei den Cephalopoden ist das Tempo der Entwicklung ein stürmisches. Mit Ausnahme einiger *Ceratitidae* gehören alle Triasammoniten neuen Typen an. Zugleich gewinnen die Ammoniten eine alle anderen wirbellosen Meerestiere so überragende stratigraphische Bedeutung, daß sie von da ab die wichtigsten Behelfe für eine Korrelation der Schichten und für eine Zonengliederung abgeben. Mit den Ammoniten erscheinen auch zum ersten Male dibranchiate Cephalopoden aus der Abteilung der *Belemnoidea*. In der Klasse der *Crustacea* sind auch die letzten Nachzügler der Trilobiten, in der Klasse der *Merostomata* jene der *Eurypterida* in der Permzeit erloschen. Das Heer der Insekten erfährt zunächst nur eine unwesentliche Vervollständigung.

Unter den Wirbeltieren erweisen sich die Fische als verhältnismäßig konservativ, wenngleich das Verschwinden der für das Perm so bezeichnenden hochspezialisierten Elasmobranchier einen auffallenden Unterschied zwischen beiden Faunen markiert. Die Stegocephalen erreichen in den Labyrinthodonten den Höhepunkt ihrer Entwicklung, der ihrem jähen Verfall im Rhät unmittelbar vorangeht. Am stärksten treten die Differenzen zwischen Paläozoikum und Mesozoikum in den Reptilienfaunen zutage. Zum ersten Mal erscheinen in

der Trias Vertreter der *Rhynchocephalia*, *Chelonia*, *Parasuchia*, *Saurischia*, *Ornithischia*, *Ichthyopterygia*, *Sauropterygia*, *Pterosauria*. Endlich macht das erste Auftreten der Säugetiere die Triasperiode zu einem wichtigen Markstein in der Entwicklung der Wirbeltiere.

I. Abschnitt

Animalia evertebrata

Stamm: **Protozoa**

Mit dem Erlöschen der für das Karbon und Perm so bezeichnenden Familie der *Fusulinidae* scheiden die Foraminiferen als Leitfossilien für die Triasperiode aus, obwohl an Globigerinen reiche Sedimente in der alpinen Trias ziemlich verbreitet sind. Im Verbreitungsgebiet der germanischen Trias sind Foraminiferen und zwar fast ausschließlich aus der Gruppe der *Agglutinantia*, bisher nur aus dem englischen Rhät von Somerset bekannt geworden.

Stamm: **Porifera**

Unsere Kenntnis der triadischen Spongien ist eine sehr beschränkte. Nur aus der Umgebung von St. Cassian in Südtirol und Veszprém im Bakony sind einige Arten von Kalkschwämmen aus den Familien der *Pharetronidae* und *Syconidae* durch die Arbeiten LAUBES und VINASSAS DE REGNY bekannt geworden.

Stamm: **Cnidaria**

Klasse: ***Hydrozoa***

Unter den zwölf bisher beschriebenen Gattungen triadischer *Hydrozoa* ist nur eine, *Heterastridium* REUSS, aus der Ordnung der *Tubularia* durch ihren Formenreichtum hervorragend und zugleich von großer Häufigkeit und weltweiter Verbreitung.

Heterastridium conglobatum REUSS (Taf. IV, Fig. 5). Gerundete Knollen von Kugel- oder Eiform, von 11 cm Durchmesser bis zu Erbsengröße. Die Grundmasse (Coenenchym) besteht aus radiär angeordneten Fasern und Pfeilern. Die letzteren treten auf der Oberfläche als Warzen hervor. Sie zeigen im Querschnitt strahligen Bau, der an die Sternleisten von Korallenkelchen erinnert. Eine Verwechslung mit Steinkorallen wird jedoch durch die Anwesenheit zylindrischer Hohlräume ausgeschlossen, die in gleicher Zahl und in ebenso regelmäßiger Anordnung wie die Pfeiler zwischen diesen in die Oberfläche eingesenkt sind. Sie entsprechen wohl den Gastroporen von Nährpolypen, während die Pfeiler die Tastpolypen (Dactyloporide) beherbergt haben dürften.

Norische Stufe der Nordalpen, des Balkans, Zentralasiens und Indonesiens.

Klasse: *Anthozoa*[1])

Fast alle triadischen *Anthozoa* sind Steinkorallen aus der Unterklasse der *Zoantharia* (37 Gattungen mit rund 200 Arten). Aus der Unterklasse der *Alcyonaria* ist nur die Gattung *Prographularia* FRECH in einer einzigen Art aus den norischen Zlambachschichten des Salzkammergutes bekannt.

Aus der Ordnung der *Tabulata*, die in der paläozoischen Ära die wichtigsten riffbauenden Korallen waren, reichen in die Trias nur noch fünf bezw. sechs Gattungen hinauf, wenn man die *Monticuliporidae*, deren systematische Stellung unsicher ist, den Tabulaten zuzählt. Unter ihnen ist nur *Monticulipora* mit sechs Untergattungen und elf Spezies in der Obertrias des Bakony etwas häufiger.

Noch spärlicher sind die Nachzügler der paläozoischen *Tetracoralla*. Sie sind in der alpinen Trias nur durch drei seltene Gattungen repräsentiert.

Bei weitem das wichtigste Element unter den triadischen Steinkorallen bildet die Ordnung der

Hexacoralla

Sie bringen durch ihr außerordentliches Übergewicht über *Tetracoralla* und *Tabulata* den Gegensatz zwischen paläozoischen und mesozoischen Korallenfaunen sehr scharf zum Ausdruck. Ausschließlich triadisch ist nur die Familie der *Spongiomorphidae*. Sehr spärlich vertreten sind die Familien der *Turbinolidae* und *Amphiastraeidae*. Auch *Stylophoridae*, *Stylophyllidae* und *Stylinidae* sind von geringer Bedeutung. Die formenmannigfaltigste Familie ist jene der *Astraeidae* mit den Gattungen *Thecosmilia*, *Montlivaltia* und *Isastraea*. Ihr zunächst stehen die *Thamnastraeidae* mit *Thamnastraea* und *Omphalophyllia*.

Reiche Korallenfaunen sind bisher nur von wenigen Triaslokalitäten beschrieben worden, so aus den karnischen St. Cassianer Schichten Südtirols (VOLZ), aus ungefähr gleichalterigen Schichten des Bakony (PAPP), aus den norischen Hallstätter Kalken, Zlambachschichten und der rhätischen Stufe der Nordalpen (FRECH), aus der Obertrias von Timor (VINASSA DE REGNY), endlich aus norischen Ablagerungen in Nevada und Alaska (J. PERRIN SMITH). Das Vorkommen alpiner Riffkorallen an der letzteren Lokalität unter dem 60. Grad n. Br. verdient mit Rücksicht auf das paläothermale Problem besondere Beachtung.

Im deutschen Muschelkalk zählen Korallen (*Thamnastraea silesiaca* BEYR.) zu den Seltenheiten. Auch die von der Mehrzahl der Alpengeologen als

---

[1]) F. FRECH, Die Korallen der juvavischen Triasprovinz (Zlambachschichten, Hallstätter Kalk, Rhaet). Palaeontographica, XXXVII, 1890.

M. OGILVIE, Microscopic and systematic study of the Madreporarian types of corals. Phil. Transact. Royal Soc. London, CLXXXVII, ser. B, 1896.

P. VINASSA DE REGNY, Triadische Algen, Spongien, Anthozoen und Hydrozoen aus Timor. Palaeontologie von Timor (J. Wanner), IV. Lief., Stuttgart, 1915.

W. VOLZ, Die Korallen der Schichten von St. Cassian in Südtirol. Palaeontographica, XLIII, 1896.

Eine vollständige Zusammenstellung der Literatur über triadische Cnidarien bis 1921 im „Fossilium Catalogus", Pars 13 (C. DIENER, *Cnidaria triadica*), W. Junk, Berlin, 1921.

Korallenriffe oder Algenriffe gedeuteten Massen des Schlerndolomits sind, ebenso wie die nordalpinen Hochgebirgskorallenkalke des Dachsteinkalkes arm an Korallenresten, da diese durch chemische Umwandlung meist vollständig zerstört worden sind. Dagegen finden sich Korallen häufig und in gutem Erhaltungszustand an jenen Stellen, wo Zungen des Schlerndolomits in der Mergelfazies der Cassianer Schichten auskeilen und sich in einzelne Blöcke (Cipitkalk RICHTHOFENS) auflösen, insbesondere aber in den Bänken des Lithodendronkalkes der nordalpinen Kössener Schichten, die fast ganz aus Stöcken von Thamnastraeen und Thecosmilien zusammengesetzt sind.

Fam. *Astraeidae* M. E. et H.

Bei äußerer Ähnlichkeit mit den devonischen *Cyathophyllidae* von diesen durchgreifend unterschieden durch die sechsstrahlige Anordnung der meist stark hervortretenden, wohl ausgebildeten Septen. Meist buschige Stöcke, seltener Einzelkorallen. Endothek meist schwach entwickelt.

Die Einzelkorallen werden in dieser Familie während der Triasperiode insbesondere vertreten durch die Gattung

Montlivaltia LAMOUROUX.

Montlivaltia norica FRECH (Taf. IV, Fig. 4). Umriß kegelförmig. Dünne, schwach gerunzelte Theka. Querschnitt elliptisch. Die zahlreichen Septen stoßen auf einer Linie zusammen. Ihre Seitenflächen sind mit bogenförmig angeordneten Körnchen bedeckt. Kelchgrube tief eingesenkt.

Diese häufigste Einzelkoralle der norischen Zlambachschichten des Salzkammergutes hat sich auch in der Obertrias von Timor gefunden.

Montlivaltia (Margarophyllia) capitata MSTR. (Taf. IV, Fig. 6). Die Untergattung *Margarophyllia* ist von VOLZ für die Montlivaltien errichtet worden, deren Septen aus zwei Reihen divergent büschelig gestellter Balken aufgebaut sind — ein Merkmal, das nur im Dünnschliff zur Beobachtung gelangt. Der kreisrunde Kelch fällt nach der Außenwand mit konvexer Rundung ab. Septa über den Kelchrand hervorragend, an ihren freien Enden gezähnelt.

Sehr häufig in den Schichten von St. Cassian (unterkarnisch) und in den annähernd gleichaltrigen Schichten des südlichen Bakony. Doch geht die Art in den Südalpen (Recoaro) bis in die anisische Stufe hinab.

Isastraea M. E. et H.

Massige Stöcke mit teils polygonalen, teils unregelmäßig gestalteten, dicht gedrängt stehenden Kelchen, die durch ihre Wände scharf voneinander geschieden werden.

Isastraea Bronni KLIPST. (Taf. IV, Fig. 8). Kelche tief, durch scharf zulaufende Grate voneinander getrennt, zumeist ganz unregelmäßig gestaltet. Kein Säulchen.

Die häufigste Stockkoralle der Schichten von St. Cassian.

Thecosmilia M. E. et H.

Massige, knorrige, in runde Äste sich verzweigende Stöcke, deren Kelche nach allen Seiten geöffnet sind. Septen mit Körnern oder Dornen besetzt.

Thecosmilia fenestrata REUSS (Taf. IV, Fig. 1). Unregelmäßig verzweigte Stöcke mit wurzelförmigen Seitenausläufern und kragenartigen Vor-

sprüngen. Endothek in eine schmale, peripherische Zone kleinerer und eine breite zentrale Zone größerer Blasen geordnet. Neun bis zwölf Septa verdickt und stärker hervortretend.

Die häufigste Steinkoralle der norischen Zlambachschichten des Salzkammergutes. Auch in der Obertrias der griechischen Insel Kos und Indonesiens.

Thecosmilia clathrata Emmr. (Taf. IV, Fig. 2). Die riffbildenden Lithodendren der rhätischen Stufe der Nordalpen gehören zumeist dieser Art an. Die zylindrischen Stengel stehen parallel, ziemlich dicht gedrängt und sind durch horizontale, wurzelförmige Ausläufer miteinander verbunden. Theka sehr dünn.

Thecosmilia subdichotoma Mstr. (Taf. IV, Fig. 7). Derbe Stöcke mit dicht stehenden, runden Ästen, die sehr eng gestellt sind. Durchmesser der seichten Kelche 4 bis 8 mm. Septen gekörnelt. Vermehrung erfolgt stets durch einfache Zweiteilung.

Sehr häufig in den Cassianer Schichten, aber auch in der karnischen Stufe der Nordalpen, des Bakony und Indonesiens verbreitet.

Thecosmilia (Margarosmilia) confluens Mstr. (Taf. IV, Fig. 9). Das Subgenus *Margarosmilia* verhält sich zu den eigentlichen Thecosmilien wie *Margarophyllia* zu *Montlivaltia*, d. h. es umfaßt solche Arten von *Thecosmilia*, deren Septen aus selbständigen Trabekeln aufgebaut sind. Kelche mit zahlreichen Septen (6 auf 1 mm des Kelchdurchmessers). Endothek reichlich entwickelt. Mauer außerordentlich dünn (Pseudotheca). Vermehrung erfolgt teils durch einfache Teilung, teils durch Abschnürung.

Sehr häufig in den Schichten von St. Cassian, auch in der karnischen Stufe des Bakony.

Fam. *Thamnastraeidae* Reuss.

Meist zusammengesetzte, massive Stöcke ohne Theca, mit zusammenfließenden Kelchen. Septa porös. Zahlreiche Traversen (Querblätter).

Thamnastraea Lesauvage

Flach ausgehöhlte oder pilzförmige Stöcke, von einer gemeinsamen, auf die Unterseite beschränkten Wand umhüllt. Die ineinanderfließenden Kelche durch kontinuierliche Septen verbunden.

Thamnastraea rectilamellosa Winkl. (Taf. IV, Fig. 3). Plattenförmige, pilzförmige oder konvex aufgetriebene Stöcke. In den Kelchen stehen 20 bis 26 deutlich alternierende Septen, die sich im Zentrum zu einem Säulchen vereinigen.

Bezeichnende Leitform der norischen und rhätischen Stufe in den Ostalpen, Karpathen, in Griechenland und im Pamir.

Omphalophyllia Laube

Meist Einzelkorallen, die in ihrem Aussehen an *Montlivaltia* erinnern, aber eine kompakte Columella besitzen.

Omphalophyllia boletiformis Mstr. (Taf. IV, Fig. 10). Kegelförmige, pilzförmige oder zylindrische Einzelkorallen, deren Höhe dem Kelchdurchmesser

fast gleich ist. Dünne Mauer mit Querwurzeln. Columella kräftig entwickelt. Septen sehr zahlreich (9 auf 1 mm des Kelchdurchmessers).

Eine der charakteristischesten Arten der karnischen Schichten von St. Cassian und des Bakony.

Stamm: **Echinodermata**

Klasse: *Crinoidea*[1])

Die Seelilien sind in der Trias nur durch die Ordnung der *Articulata* MÜLL. (*Pentacrinacea* NEUM.) vertreten, die keine interambulakralen Tafeln in der Kelchwand und eine meist häutige Kelchdecke mit stets offenem Mund und offen liegenden Ambulakralfurchen besitzen.

Die triadischen Articulata verteilen sich auf die beiden Familien der *Encrinidae* und *Pentacrinidae*.

Vollkommen erhaltene Kelche sind verhältnismäßig selten und nur von einigen Arten der Gattungen *Encrinus, Dadocrinus* und *Holocrinus* bekannt. Dagegen erreichen Anhäufungen von Stielgliedern lokale Mächtigkeiten von einigen Metern, so in den Trochitenkalken des oberen deutschen Muschelkalkes.

Fam. ***Encrinidae*** ROEM.

Kelchbau kryptozyklisch, indem die winzigen Infrabasalia durch das letzte Stielglied verdeckt werden. Drei Radialkränze.

Encrinus SCHULZE

Zweites Radiale niedrig, drittes axillar. 10 bis 20 freie Arme mit Pinnulis. Stielglieder rund mit rundem Zentralkanal, ohne Cirrhen. Gelenkflächen radial gestreift oder mit gekerbten Rändern.

Encrinus liliiformis LAM. (Taf. I, Fig. 1). Infrabasalia einen fünfstrahligen Stern bildend. Die zehn freien Arme, die den Gelenkflächen der axillaren Radialia aufgesetzt sind, bestehen zunächst aus einzeiligen, dann aus wechselzeilig angeordneten Gliedern. Die Arme sind meist so fest aneinander gelegt, daß die Pinnulae vollständig verdeckt bleiben. Stielglieder nur im obersten Teil des Stengels ungleich groß, indem höhere, mit wulstig verdickten und übergreifenden Rändern hervortretende Glieder mit flacheren wechseln. Zentralkanal eng. Gelenkflächen der Glieder des gleichgliedrigen Stielabschnittes nur an den Rändern mit kurzen, radialen Strahlen besetzt.

In der deutschen Trias vom Röth bis zum Hauptmuschelkalk.

---

[1]) E. BEYRICH, Über die Crinoiden des Muschelkalkes. Abhandl. Akad. Wiss. Berlin, 1857, Nr. 1.

F. A. BATHER, Triassic Echinoderms of Bakony. Paläontologie des Balatonsees. I/1, Budapest, 1909.

O. JAEKEL, Über *Holocrinus* aus dem unteren Muschelkalk. Sitz.-Ber. Ges. Naturforsch. Freunde, Berlin, 1893.

O. JAEKEL, Eine Platte mit *Encrinus Carnalli*. Ibidem, 1894.

A. V. KOENEN, Beitrag zur Kenntnis der Crinoiden des Muschelkalkes. Abhandl. Ges. d. Wissensch. Göttingen, Phys. Kl. XXXIV/1.

R. WAGNER, Die Encriniten des unteren Wellenkalkes bei Jena. Jenasche Zeitschr. XX, 1887.

Bei einigen anderen *Encrinus*-Arten der deutschen Trias, z. B. bei *E. Carnalli* BEYR. tritt eine weitere Teilung der Arme ein, so daß schon sehr früh 20 freie Arme vorhanden sind.

Dadocrinus H. v. MEYER

Obere Stielglieder pentagonal, mit blumenblattförmigen Gelenkflächen, wie bei *Pentacrinus*. Der Kelch erhält durch die steile Stellung der Basalia und Radialia ein kegelförmiges Aussehen. Freie Arme einzeilig.

Häufigste Art *Dadocrinus gracilis* v. BUCH (Taf. I, Fig. 2), insbesondere im schlesischen Muschelkalk und in der anisischen Stufe der Südalpen (Recoaro). Erheblich kleiner und schlanker als *Encrinus*. Arme lang.

Klasse: *Ophiuroidea*

Im deutschen Muschelkalk kommen kleine Schlangensterne aus den Gattungen *Aspidura* AG. und *Acrura* AG. stellenweise häufig vor.

Klasse: *Echinoidea*[1])

Mit Ausnahme der beiden überaus seltenen Genera *Tiarechinus* NEUM. und *Lyssechinus* GREGORY aus den Schichten von St. Cassian treten in der Trias nur reguläre Seeigel auf, bei denen die Zahl der Tafelreihen — je zwei in jeder ambulakralen und interambulakralen Zone — 20 beträgt. Die meisten Arten sind von sehr geringer Größe und fast nur aus den karnischen Ablagerungen der Umgebung von St. Cassian und Veszprém (Bakony) bekannt. Vollständige Exemplare gehören zu den größten Seltenheiten. Unsere Kenntnis der triadischen Seeigel beschränkt sich zumeist auf einzelne Tafeln (Asseln) oder Stacheln (Radiolen). Neben Gattungen aus der Familie der *Cidaridae*, wie *Triadocidaris* DOEDERL., *Miocidaris* DOEDERL. und *Anaulocidaris* ZITTEL treten auch bereits die ersten *Diadematidae* (*Eodiadema* DUNC., *Mesodiadema* NEUM.) auf.

Bei der Bestimmung einzelner Radiolen — nur mit solchen hat man es in der Regel zu tun — muß man sich mit der Anwendung des Sammelnamens *Cidaris* begnügen. Eine der häufigsten Formen ist

Cidaris dorsata MSTR. (Taf. IV, Fig. 11). Die Radiole besteht aus dem birnen- oder keulenförmigen Körper, dessen Oberfläche mit zahlreichen, oft in Reihen angeordneten Körnchen bedeckt ist, und aus dem nur undeutlich abgesetzten Hals, der in einer kleinen Gelenkgrube mit stark eingezogenem Rande endet. Der Hals ist kurz und — mit Ausnahme eines schmalen, längsgestreiften Kragens (collerette) — glatt.

Stamm: **Molluscoidea**

Für unsere Kenntnis der *Bryozoa* klafft gerade in der Triasperiode die empfindlichste Lücke. Vertreter dieser Klasse sind aus der Trias so gut wie gar nicht bekannt. Eine um so größere Bedeutung kommt dagegen der Klasse

---

[1]) K. LAUBE, Die Fauna der Schichten von St. Cassian. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. XXIV, 1865.

F. A. BATHER, Triassic Echinoderms of Bakony. Paläontologie des Balatonsees. I/1, Budapest, 1909.

der *Brachiopoda* zu. Es gibt kaum ein marines Triassediment, aus dem nicht Brachiopoden vorliegen würden. Neben Lamellibranchiaten sind die Brachiopoden fast in jedem Triasmaterial die häufigsten und verbreitetsten Fossilien.

Klasse: *Brachiopoda* [1])

Aus der Trias sind bisher über 600 Brachiopodenarten beschrieben worden, die sich jedoch auf nur 28 Gattungen verteilen.

Die Abteilung der *Inarticulata* ist nur durch die drei artenarmen Genera *Lingula*, *Discina* und *Crania* vertreten. *Lingula tenuissima* BRONN ist eine in der deutschen Trias vom Röth bis in den Keuper verbreitete Art, die von anderen Gattungsgenossen durch keinerlei auffällige Merkmale abweicht.

In der Abteilung der *Articulata* fällt vor allem der Rückgang der *Strophomenacea (Aphaneropegmata)* auf. Die noch im jüngeren Paläozoikum blühenden Familien der *Orthidae* und *Productidae* sind erloschen. Nur in der Familie der *Thecideidae* setzt sich diese Unterordnung noch durch die mesozoische Ära bis in die Gegenwart fort, doch sind deren zehn triadische Spezies als Leitfossilien ohne Bedeutung.

---

[1]) A. BITTNER, Brachiopoden der alpinen Trias. Abhandl. d. Geol. Reichsanst., XIV, 1890. Nachtrag, ibidem, XVII/2, 1892.

— —, Brachiopoden aus der Trias des Bakonyerwaldes. Paläontol. d. Balatonsees, I/1, 1900.

— —, Brachiopoden und Lamellibranchiaten aus der Trias von Bosnien, Dalmatien und Venetien. Jahrb. d. Geol. Reichsanst., LII, 1902.

F. FRECH, Neue Zweischaler und Brachiopoden aus der Bakonyer Trias. Paläontol. d. Balatonsees, I/1, Budapest 1904.

— —, Die Leitfossilien der Werfener Schichten und Nachträge zur Fauna des Muschelkalkes etc. Ibidem, 1907.

P. PRINCIPI, Studio geologico del Mte. Malbe e del Mte. Tezio. Boll. Soc. geol. Ital., XXVII, 1908.

— —, Fossili retici del gruppo montuoso d'Amelia (Umbria). Rivista Ital. di Paleontol., XVI, 1910.

H. PRÖSCHOLDT, Beitrag zur näheren Kenntnis des unteren Muschelkalkes in Franken und Thüringen. Programm d. Realschule in Meiningen, 1879.

F. A. QUENSTEDT, Petrefaktenkunde Deutschlands. II. Die Brachiopoden. Leipzig 1871.

A. ROTHPLETZ, Geologisch-paläontologische Monographie der Vilser Alpen, mit besonderer Berücksichtigung der Brachiopoden-Systematik. Palaeontographica, XXXIII, 1886.

W. SALOMON, Geologische und Paläontologische Studien über die Marmolata. Palaeontographica, XLII, 1895.

S. SCALIA, La fauna del Trias superiore del Mte. Judica. Mem. Acad. Gioenia sci. nat. Catania, ser. 5, Vol. III, 1910.

V. SIMONELLI, Fossili retici della montagna di Cetona. Mem. Acad. sci. Ist. Bologna, ser. 5, T. II, 1892.

E. SUESS, Über die Brachiopoden der Kössener Schichten. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, VII, 1854.

— —, Über die Brachiopoden der Hallstätter Schichten. Ibidem, IX, 1855.

A. TOMMASI, La fauna del calcare conchigliare di Lombardia. Pavia 1894.

A. DE TONI, Brachiopodi della zona a Ceratites trinodosus di Mte. Rite. Mem. Ist. geol. Univers. Padova, I, 1912.

H. ZUGMAYER, Untersuchungen über rhätische Brachiopoden. Beitr. z. Paläontol. Österr. etc., I, 1880.

Eine Zusammenstellung der Literatur bis 1920 bei C. DIENER, *Brachiopoda triadica*. Foss. Catalogus, Pars 10, W. JUNK, Berlin 1920.

Dagegen steht die Unterordnung der

Spiriferacea (Helicopegmata)

auch in der Trias mit 12 Gattungen und 260 Spezies noch immer an der Spitze der 4 Unterordnungen artikulater Brachiopoden. Wohl ist *Spirifer*, die dominierende Gattung der *Spiriferidae* während der paläozoischen Ära, erloschen, doch reichen *Spiriferina* und *Cyrtina* mit einzelnen Arten bis in die Obertrias, selbst noch in den Lias hinauf. Ebenso stark ist die Familie der *Spirigeridae* vertreten. Zu ihnen kommen noch die beiden neu erscheinenden Familien der *Koninckinidae* und *Thecospiridae* hinzu.

Fam. *Spiriferidae* King

Spiriferina D'Orbigny

Von *Spirifer* Sow. unterschieden durch die punktierte Schalenoberfläche und das lange Medianseptum in der großen Klappe.

Mit Ausnahme der Mentzelien besteht die weitaus überwiegende Mehrzahl der triadischen Spiriferinen aus berippten Formen. Glatte oder nur mit verschwommenen Rippen verzierte tripartite Arten, wie sie im Lias eine so hervorragende Rolle spielen, sind nur in zwei einander außerordentlich nahestehenden Spezies der nordalpinen Hallstätter Kalke (*Spiriferina ptychitiphila* Bittn. aus den Schreyeralmkalken, *Sp. halobiarum* aus den Subbullatus-Schichten) bekannt geworden.

Die gerippten Spiriferinen können nach den Untersuchungen Zugmayers in die beiden Sektionen der *tripartitae* und *dimidiatae* zerlegt werden. Die ersteren besitzen drei Lamellen im Schnabel, d. h. neben dem Medianseptum die beiden durchlaufenden Zahnstützen. Bei den letzteren fehlen durchlaufende Zahnstützen und bleibt das Medianseptum frei. Beide Gruppen sind bereits in der anisischen Stufe vertreten. Zu den *tripartitae* gehört

Spiriferina fragilis Schloth. (Taf. V, Fig. 1). Halbkreisförmig oder ein wenig in die Breite gezogen. Ecken des Schloßrandes abgerundet. Zu beiden Seiten des Sinus bezw. Dorsalwulstes 4—6 Rippen, die nach außen geschwungen sind. Sinus und Wulst bald ebenso breit, bald breiter als die angrenzenden Rippen und die auf diese folgenden Zwischenräume. Länge des Schloßrandes 15—30 mm.

Häufig im deutschen Muschelkalk, aber auch in der anisischen und ladinischen Stufe des Mediterrangebietes.

In der anisischen Stufe des Himalaya wird *Spiriferina fragilis* durch eine sehr nahestehende Art, *Spiriferina Stracheyi* Salt., vertreten, die sich durch eine auffallende, an paläozoische Spiriferinen erinnernde Zuspitzung ihrer breiten Flügel auszeichnet.

Ein typischer Vertreter der dimidiaten Spiriferinen im deutschen Muschelkalk ist

Spiriferina hirsuta Alb. (Taf. I, Fig. 4), leicht kenntlich durch die sehr hohe Area mit vollkommen geradem Schnabel und die ungewöhnlich flache, kleine Klappe. Wulst und Sinus berippt. Auf den Seiten 6—8, bei großen Exemplaren gegabelte Rippen.

Trotz der Häufigkeit dieser Art sind vollständig erhaltene Exemplare selten. Insbesondere von größeren Individuen, die die Teilung der Rippen erkennen lassen, kommen fast nur einzelne Klappen vor.

Unterer Muschelkalk Deutschlands. Eine sehr nahestehende Art, *Spiriferina Canavarica* TOMM., auch im Recoaro- und Marmolatakalk der Südalpen.

Durch rippenfreien Sinus und Wulst und durch einfache Rippen unterscheidet sich noch eine zweite Art des deutschen Muschelkalkes, *Spiriferina Seebachi* PRÖSCHOLDT, von der ihr sonst sehr nahestehenden *Sp. hirsuta.* Auch diese Art hat in der anisischen Stufe der Südalpen einen Vertreter in *Spiriferina manca* BITTN., die sich von ihr durch breiteren Wulst und Sinus unterscheidet.

Spiriferina gregaria SUESS (Taf. V, Fig. 2). Eine gestreckte, tripartite Form, deren große Klappe fast ebenso lang wie breit und mit einer hohen Area versehen ist. Wirbel der großen Klappe nur wenig umgebogen. Rippen beinahe geradlinig verlaufend. Sinus und Wulst in die Berippung einbezogen.

Die häufigste *Spiriferina* der karnischen Stufe, insbesondere der Cardita-Schichten in den Nordalpen und im Bakony.

Spiriferina Lipoldi BITTN. Der vorigen Art äußerlich sehr ähnlich, aber kleiner und stärker aufgebläht. Schnabel stärker eingekrümmt. Wulst zweifaltig. Sinus mit nur einer medianen Rippe versehen. Dimidiat, nicht tripartit, wie *S. gregaria.*

Spiriferina (Mentzelia) Mentzelii DUNK. (Taf. V, Fig. 4). Zu den typischen Spiriferinen kommt in der Trias eine Gruppe von glatten oder feingestreiften Formen hinzu, die durch den abweichenden Bau ihres Schnabels bemerkenswert sind, indem das freistehende Medianseptum der großen Klappe nur in der Spitze des Schabels mit den Lochrändern in Verbindung tritt. Ein nur ein wenig tiefer geführter Schliff zeigt daher die Loslösung dieses Septums von den Zahnstützen. Für solche Formen ist von QUENSTEDT das Subgenus *Mentzelia* errichtet worden.

Mentzelia Mentzelii umfaßt glatte, mehr oder weniger aufgeblähte Formen, deren Längen- und Breitenverhältnis in beträchtlichen Grenzen schwankt. Auch die Höhe der Area und die Krümmung des Schnabels variieren erheblich. Stirn bald gerade, bald mit schwachem Sinus versehen, Schloßrand stets kürzer als die größte Schalenbreite.

Eine der häufigsten Brachiopodenarten im deutschen Muschelkalk und in der anisischen Stufe der mediterranen Trias. Im Himalaya bis in die karnische Stufe hinaufgehend.

Spiriferina (Mentzelia) Koeveskalliensis SUESS. Diese fast ebenso häufige Spezies des Mediterrangebietes unterscheidet sich von den schwach gebuchteten Formen der *S. Mentzelii* nur durch die feine, dichtgedrängte Rippenstreifung der Schalenoberfläche.

Cyrtina DAV.

Sowohl gerippte als glatte Cyrtinen mit verschlossener Deltidialspalte gehören in der Trias zu den größten Seltenheiten. Doch stellen HALL und CLARKE eine häufige Art der rhätischen Stufe, die sonst von der Mehrzahl

der Autoren an *Spiriferina* angeschlossen worden ist, gleichfalls zu dem Genus *Cyrtina*. Es ist dies:

Cyrtina Suessii WINKL. (Taf. VI, Fig. 3). Dem dachförmig gewölbten Wulst der schwach konvexen Dorsalklappe entspricht in der großen (Ventral-) Klappe ein ebenso deutlich ausgesprochener, bis in die Schnabelspitze reichender Sinus. Die Arealkanten bilden mit der Schloßlinie ein gleichschenkeliges Dreieck, dessen Basis die Höhe stets übertrifft. Die schlank dreieckige Deltidialspalte ist bis zum Schloßrand durch die einwärts zusammenstoßenden, mit dem Medianseptum verschmolzenen Zahnplatten ausgekleidet. Schalenoberfläche glatt, sehr deutlich punktiert.

Die Art erreicht bedeutende Dimensionen (über 4 cm Länge und Breite).

Häufig in den rhätischen Koessener Schichten der Nordalpen und Karpathen. Auch in Anatolien und im Kaukasus.

Fam. *Athyridae* PHILL.

Die beiden Familien der *Spiriferidae* und *Athyridae* halten einander in der Trias ungefähr das Gleichgewicht, indem jede derselben mehr als 90 Spezies umfaßt, die sich auf je drei Genera verteilen.

Spirigera D'ORBIGNY (Athyris McCOY)

Zu dieser Gattung gehören alle glatten, faserschaligen Triasbrachiopoden, deren Schalenfasern in der Medianlinie gegen die Stirn konvergieren, ferner alle Triasbrachiopoden, mit cincter Berippung, d. h. mit Rippen, die an der Stirn nicht alternieren, sondern zusammenstoßen (Beispiel: *S. trigonella*). Ihrem inneren Bau nach kann man triadische Spirigeren mit einfachem und doppeltem Spiralband (haplospir und diplospir) unterscheiden. Auf Grund dieses Merkmals hat BITTNER deren Gruppierung in acht Sektionen oder Untergattungen durchgeführt.

Diplospire Formen und solche mit einfacher Spira halten einander in der Trias fast das Gleichgewicht. In dieser Tatsache tritt der mesozoische Charakter der triadischen Spirigerenfauna zutage, da eine verdoppelte Spirale bei den Spirigeren des Palaeozoikums nur ausnahmsweise (z. B. bei *Kayseria* DAV.) vorkommt.

Spirigera oxykolpos EMMR. (Taf. VI, Fig. 4), die größte Art des Genus, ist ein typischer Vertreter der echten, haplospiren, glattschaligen Spirigeren. Umriß der Schale gleichmäßig gerundet. Schloßkante und Randkanten der großen Klappe vereinigen sich in einer flachen Krümmung. Schnabel der großen Klappe wenig hervorragend, übergebogen, an seiner Spitze mit einer kleinen Öffnung versehen. Unterhalb desselben ein kleines, konkaves Deltidium. Sinus von mäßiger Größe. Der entsprechende flache Dorsalwulst wird nur in der Stirnregion von den Seiten durch Einsenkungen abgegrenzt.

Der innere Bau des Brachialapparates ist durch ZUGMAYERS Untersuchungen sehr genau bekannt. Von dem Schloßfortsatz der kleinen Klappe hängen zwei Stäbchen (crura) in das Innere des Gehäuses hinab. An ihre spatelförmigen Enden heftet sich der erste Umgang der beiden Spiralbänder an. Die basalen Umgänge der Spiralkegel hängen im ersten Drittel der

Klappenlänge durch ein dachförmiges Verbindungsstück zusammen, das in der Richtung gegen den Schloßfortsatz ein Stäbchen entsendet, von dem zwei flügelartige, gezähnte Lamellen ausgehen. Das Stäbchen ist der alleinige Träger der beiden akzessorischen Lamellen, die mit den Cruren oder Basallamellen der beiden Spiralkegel in keinem Zusammenhang stehen.

Norische und rhätische Stufe der Nordalpen, Karpathen und des Kaukasus.

Eine Gruppe glatter, diplospirer Spirigeren *(Pexidella)* charakterisiert sich durch beträchtliche Schalenverdickungen in der Umgebung des Wirbels. Der älteste Repräsentant dieser Gruppe ist

Spirigera (Pexidella) marmorea BITTN. (Taf. V, Fig. 12), mit sehr starker kallöser Schalenverdickung in der Schnabelregion. Umriß eiförmig. Große Klappe mit gut ausgeprägtem Sinus, der den Stirnrand emporhebt und sich als scharfe Medianfurche bis in den Schnabel fortsetzt (Unterscheidungsmerkmal gegenüber der sonst sehr ähnlichen *S. (Pexidella) Stromayeri* SUESS aus dem norischen Hallstätter Kalk).

Häufig in der anisischen Stufe der Ostalpen, Südosteuropas und Anatoliens. In den Südalpen auch in die ladinische Stufe hinaufgehend.

Der häufigste Vertreter haplospirer Spirigeren mit cincter Berippung *(Tetractinella)* ist:

Spirigera (Tetractinella) trigonella SCHLOTH. (Taf. V, Fig. 16). Die Mehrzahl der Stücke ist vierrippig, doch kann eine der Mittel- oder Seitenrippen verkümmern. Mittel- und Seitenrippen meist gleich scharf entwickelt. Sinus gerade. Schloßseitenränder steil abfallend.

Weit verbreitet im deutschen Muschelkalk und in der anisischen Stufe der Alpen, des Bakony und der Balkanländer. Doch gehen sehr nahestehende Formen bis in die norische Stufe hinauf.

Diplospire, cinct berippte Formen bilden die kleine, obertriadische Gruppe der *Spirigera (Euractinella) contraplecta* MSTR. in den Cassianer Schichten Südtirols. Sie ist durch die kleine, scharf begrenzte Area und die eigentümliche Art der Skulptur leicht kenntlich. Die letztere besteht aus sehr breiten, durch tiefe, schmale Furchen getrennten Rippen.

Neben Spirigeren mit cincter Berippung kommen in der Obertrias auch solche mit alternierender Berippung *(Anisactinella)* vor. Sie sind sämtlich diplospir, mit einer scharf begrenzten Area und einem erhöhten Pseudodeltidium versehen. Hierher gehört:

Spirigera (Anisactinella) quadriplecta MSTR. (Taf. VI, Fig. 5) aus den Cassianer und Raibler Schichten der Südalpen, eine der auffallendsten Spirigeren der alpinen Trias. Sie ist breitschulterig und ungleichmäßig berippt, indem die Mittelrippe im Wulst der kleinen Klappe in der Regel schwächer ist als die beiden seitlichen Hauptrippen. Das gleiche gilt auch für die Sinusrippen der großen Klappe.

Retzia KING.

Dem Genus *Retzia* in seiner weiteren Fassung kann man noch ungefähr 30 triadische Arten zuzählen. Alle triadischen Retzien besitzen eine scharf ausgeprägte, ebene Area, mit einer feinen Naht in der Mitte, aber

nur ausnahmsweise ein eigentliches Pseudodeltidium. Schale punktiert, Rippen alternierend.

Retzia superba Suess (Taf. VI, Fig. 11) ist eine zwar seltene, aber die auffallendste und größte Art. Der zierliche Schnabel ist durch ein kreisförmiges Loch abgestutzt. Ein Sinus fehlt. Die in beiden Klappen alternierend stehenden Rippen zerfallen in Haupt- und Nebenrippen, die durch Abspaltung aus den ersteren hervorgehen und hinter denselben an Stärke erheblich zurückbleiben. Die Vermehrung erstreckt sich auf alle Rippen und geschieht in sehr regelmäßiger Weise.

Rhätische Stufe der Nordalpen. Sehr nahe verwandte Formen in der norischen Stufe der Karpathen, Anatoliens und des Kaukasus.

Auch eine vertikal weit verbreitete Art, *Retzia Schwageri* Bittn. (Taf. VI, Fig. 10), die in der anisischen Stufe der Ostalpen beginnt, aber in einzelnen Varietäten bis in den Dachsteinkalk hinaufgeht, schließt sich eng an *R. superba* an. Sie unterscheidet sich von ihr nur durch die geringere Größe und die einfachere Form der Berippung.

Zu den beiden die Wende der paläozoischen und mesozoischen Ära überlebenden Familien der *Spiriferidae* und *Athyridae* treten in der Trias noch zwei neue Familien der *Spiriferacea* hinzu, die *Koninckinidae* mit vier Gattungen und 29 Arten und die *Thecospiridae* mit 2 Gattungen und 13 Arten. Sie sind fast ausschließlich auf die Obertrias beschränkt.

Fam. *Koninckinidae* Dav.

Glatte, faserschalige Brachiopoden mit konvexer großer und konkaver kleiner Klappe, deutlicher, aber niedriger Area und geschlossenem Pseudodeltidium. Basis der Spiralkegel des Armgerüstes gegen die kleine, Spitze gegen die große Klappe gekehrt.

Koninckina Suess

Meist deutlich geflügelte, in ihrem Habitus an *Leptaena* oder *Productus* erinnernde Formen mit breitem, geradem Schloßrand und sehr niedriger Area, dessen Pseudodeltidium durch den stark übergebogenen Schnabel verdeckt wird.

Koninckina Leonhardi Wissm. (Taf. V, Fig. 6), der Typus der Gattung, gleicht äußerlich einem kleinen *Productus*. Doch sieht man bei den meist durchscheinenden Exemplaren nicht selten schon ohne Anschleifen die Eindrücke der Spiralkegel hervortreten. Die Art ist nur schwach geflügelt. Das Verhältnis der Länge zur Breite und die Größe des Wirbels variieren beträchtlich.

Sehr häufig in der Umgebung von St. Cassian, auch in der karnischen Stufe der Nordalpen und des Bakony.

Koninckina Telleri Bittn. besitzt einen weniger stark übergebogenen Wirbel und eine Riefung oder Furchung der Flügel. Sie ist ein Leitfossil der Raibler Schichten von Kärnten.

Die Mehrzahl der Koninckinen ist in den Hallstätter Kalken der Nordalpen heimisch. Sie schließen sich an die größte bekannte Art, *Koninckina Leopoldi Austriae* Bittn. an, die sich durch ihre kräftig entwickelten Flügel und den deutlichen Sinus auszeichnet. Alle diese Formen sind glattschalig. Die einzige mit einer konzentrischen Skulptur versehene Art ist die sehr

seltene *Koninckina strophomenoides* ZUGM. aus dem norischen Hallstätter Kalk von Niederösterreich.

Auch die erst im Lias zu ihrer vollen Blüte gelangende Gattung **Koninckella** MUN. CHALM. ist bereits in der Trias (ladinische bis norische Stufe) durch einige, allerdings seltene Arten vertreten.

Amphiclina LAUBE

Dreieckig bis breit geflügelt. Doch entsprechen die Flügel nicht dem sehr schmalen Schloßrand, sondern Ausbreitungen des Seitenrandes. Schale an den Seitenrändern und am Stirnrand verdickt. Schnabel gerade gestreckt, zugespitzt, mit endständiger Öffnung.

Amphiclina amoena BITTN. (Taf. V, Fig. 3) ist der häufigste und verbreitetste Typus der geflügelten Amphiclinen. Ventralklappe mit einer Medianfurche versehen. Auch die Flügel von seitlichen Furchen begrenzt.

Karnische Stufe der Nordalpen, Südalpen, Karpathen und des Bakony.

Die Amphiclinen sind bisher nur aus obertriadischen Bildungen bekannt geworden und besitzen infolge ihrer allgemeinen Verbreitung und infolge ihres Auftretens in den mergelig-tuffigen wie in den kalkigen und dolomitischen Gesteinen aller obertriadischen Horizonte die Bedeutung von Leitpetrefakten für die obere alpine Trias.

Amphiclinodonta BITTN. unterscheidet sich von *Amphiclina* nur durch den eigentümlichen Verschluß der Seitenränder, der aus wechselseitig ineinandergreifenden Grübchen und Höckerchen besteht und bei durchscheinenden Exemplaren in der Gestalt von Flecken- und Punktreihen sichtbar wird. Alle hierher gehörigen Formen sind verhältnismäßig selten und daher als Leitfossilien nicht von Bedeutung.

Fam. ***Thecospiridae*** BITTN.

Sehr dickschalige Brachiopoden von dem Habitus der *Thecideidae*, aber mit Spiralkegeln versehen, die aus einer rinnenförmig gebogenen Lamelle bestehen.

Thecospira ZUGM.

Die Seitenteile des sehr kräftigen Schloßfortsatzes mit der Schale der kleinen Klappe zu zwei Leisten verschmolzen. Schale nur bei den großen rhätischen Formen (*Thecospira Haidingeri* SUESS) von Kanälen durchbohrt (punktiert), sonst einfach faserig.

Thecospira tyrolensis LORETZ (Taf. V, Fig. 5). Große Klappe gewölbt, mit breiter Area, deren Basis hinter der größten Schalenbreite nur wenig zurückbleibt. Anheftungsstelle in der Nähe des abgestumpften Wirbels meist klein. Deltidialöffnung durch ein Pseudodeltidium geschlossen. Kleine Klappe flach, deckelförmig. Schale faserig, von der zarten konzentrischen Anwachsstreifung abgesehen, glatt.

Häufig in den Raibler Schichten der Südalpen und des Bakony.

Die zweite, auf die karnische Stufe beschränkte Gattung der *Thecospiridae*, **Thecospirella** BITTN., enthält nur zwei seltene Arten, denen keine Bedeutung als Leitfossilien zukommt.

Unterordn. Rhynchonellacea SCHUCHERT (Ancistropegmata ZITTEL)

Den *Spiriferacea* kommen die *Rhynchonellacea*, was die Artenzahl betrifft, am nächsten. Die Familie der

Rhynchonellidae GRAY

ist in der Trias durch 185 Spezies vertreten, die mit Ausnahme von fünf Arten auf das Genus *Rhynchonella* FISCH. (im weitesten Umfange) entfallen. Daneben erscheint in der obersten Trias noch das Genus *Rhynchonellina* GEMM., das erst im Jura zu größerer Bedeutung gelangt, ferner das nur durch eine einzige Spezies vertretene Genus *Dimerella* ZITTEL.

Rhynchonella FISCH.

Unter den Brachiopoden der Trias ist *Rhynchonella* die artenreichste Gattung, da sie nicht weniger als 179 Spezies geliefert hat. Noch weit stärker ist die Differenz in der Individuenzahl zwischen ihr und anderen Gattungen in den meisten Triassedimenten.

Gegenüber dem jüngeren Paläozoikum hat sich der Charakter der triadischen Rhynchonellenfauna wesentlich verändert. Eine erhebliche Anzahl charakteristischer Rhynchonellensippen des Karbons, wie *Pugnax, Uncinulus, Shumardella, Rhynchopora, Terebratuloidea* u. a. sind erloschen. Dafür stellt sich neben den scharf und dicht berippten Arten des gewöhnlichen jurassischen Typus eine Reihe neuer und insbesondere für die Hallstätter Kalke der alpinen Trias ausschließlich bezeichnender Subgenera, wie *Austriella, Norella* und *Halorella* ein, so daß die Formenmannigfaltigkeit der Gattung im ganzen genommen kaum eine Abnahme erfährt.

Zunächst sollen einige der wichtigsten und häufigsten Typen gerippter Rhynchonellen besprochen werden, die dem Normaltypus des Genus am nächsten kommen.

Rhynchonella decurtata GIRARD (Taf. V, Fig. 11). Der Name dieser kleinen *Rhynchonella* weist auf den für die Art bezeichnenden hohen, senkrechten Abfall der Stirn hin, durch den diese scharf abgestutzt erscheint. Meist sind zwei Rippen im Sinus der großen, drei im Wulst der kleinen Klappe entwickelt.

Sehr häufig im deutschen Muschelkalk, ferner in der anisischen Stufe der Südalpen, Dinariden, des Bakony und Anatoliens.

An *Rhynchonella decurtata* schließen sich noch einige andere Formen aus der anisischen Stufe der Ostalpen, wie *Rhynchonella volitans* BITTN. und *Rhynchonella vivida* BITTN. sehr nahe an. Sie sind durch eine nicht streng radiale Anordnung der Rippen charakterisiert, indem die Seitenrippen sich schon unterhalb der Wirbel vereinigen, von den Wirbeln selbst aber ausgeschlossen bleiben. Zugleich tieft sich der Sinus ein und die Flügel trennen sich sehr scharf von dem Mittelfeld der Schale.

Eine zweite Gruppe triadischer Rhynchonellen ist durch die geringe Zahl ihrer Rippen bemerkenswert. Ein ausgezeichneter Repräsentant dieser insbesondere in den Cassianer Schichten verbreiteten Gruppe ist:

Rhynchonella trinodosi BITTN. (Taf. V, Fig. 7), ein Leitfossil der alpinen Trinodosusschichten der anisischen Stufe. Beide Klappen mäßig gewölbt. Seitenteile gegen Sinus und Wulst deutlich abgesetzt, die beide erst in beträchtlicher Entfernung von den Wirbeln beginnen. Wulst der kleinen Klappe mit zwei, Sinus der großen mit einer kurzen Falte versehen. Die den Sinus begrenzenden Falten der großen Klappe treten am stärksten hervor und reichen gelegentlich bis in die Wirbelregion. Nach außen folgen auf beiden Seiten noch eine bis zwei schwächere Falten.

Weit verbreitet in der anisischen Stufe der Ostalpen, des Bakony und Himalaya.

Rhynchonellen mit durchlaufender Berippung und annähernd liassischem Habitus sind in der mittleren und oberen Trias nur spärlich vertreten und erlangen erst in der rhätischen Stufe eine größere Bedeutung.

Die älteste hierher gehörige Art ist die im deutschen unteren Muschelkalk und in der anisischen Stufe der Südalpen und des Bakony nicht gerade häufige

Rhynchonella Mentzelii BUCH, eine mäßig stark gewölbte Form, deren Sinus bald mehr, bald weniger eingetieft ist und ebenso wie der Wulst der Gegenklappe vier Rippen trägt, welche die fünf seitlichen Rippen an Stärke übertreffen.

Von rhätischen Arten aus dieser Gruppe ist an erster Stelle zu nennen:

Rhynchonella subrimosa SCHAFH. (Taf. VI, Fig. 7). Eine meist kugelig aufgeblähte Form, deren kleine Klappe erheblich stärker gewölbt ist als die große. Die Rippen — fünf bis zwölf — reichen nicht bis in die Wirbelspitzen. Umriß kreisförmig. Sinus um so schwächer, je größer die Zahl der denselben gliedernden (eine bis fünf) Rippen ist. Sinus und Wulst reichen über die halbe Länge der Schale nicht hinaus. Rippen nur am Stirnrand scharfkantig, später gerundet.

Sehr häufig in den Kössener Schichten der Nordalpen und Karpathen.

Rhynchonella fissicostata SUESS (Taf. VI, Fig. 6). Der vorigen Art sehr ähnlich, aber Rippen durchaus scharf, dachförmig, bis in die Schnabelspitze reichend. Jede vom Schnabel ausgehende Rippe spaltet sich noch in der Wirbelregion. Zahl der Rippen am Stirnrand 14 bis 26, von denen 4 bis 10 auf den Sinus entfallen.

Leitform der rhätischen Stufe der Nordalpen, Karpathen und des Apennin.

Einen ganz isolierten Typus berippter Rhynchonellen stellt

Rhynchonella cornigera SCHAFH. (Taf. VI, Fig. 8) dar. Durch ihre Breite und starke Flügelung ist sie einer der auffallendsten Triasbrachiopoden. Die Flügel sind an der Vereinigung der Schloßkanten mit den Randkanten schaufelförmig emporgezogen. Eine scharfe, bogenförmig gekrümmte Kante trennt einen breiten, glatten Raum des Flügels von dem berippten Hauptteil der Schale ab. Rippen zahlreich (bis zu 27) aber nicht stark hervortretend.

Häufig in den Kössener Schichten der Nordalpen und Karpathen.

Die Hauptmasse der in den Hallstätter Kalken und im nordalpinen Dachsteinkalk heimischen Rhynchonellen weicht von dem Normaltypus der Gattung so sehr ab, daß die Einführung besonderer Subgenera für sie durchaus gerechtfertigt erscheint. Sie sind wie keine anderen Brachiopoden bezeichnend für die bunte Marmorfazies der Hallstätter Entwicklung.

Als **Austriella** bezeichnet BITTNER die glattschaligen Rhynchonellen der Hallstätter Kalke, die einen auffallend kleinen Schnabel und winzige Ohren zu beiden Seiten des Wirbels besitzen. Die häufigste, sowohl in den karnischen als norischen Hallstätter Kalken der Nordalpen verbreitete Art ist:

Austriella longicollis SUESS (Taf. V, Fig. 8). Sie ist gekennzeichnet durch ihre flaschenförmige Gestalt, mit abgeflachten oder gar vertieften Seitenkommissuren in der Wirbelregion, mit mäßig und gleich stark gewölbten Klappen und gerundeter Stirn, in der ein Sinus fehlt. Infolge der Kleinheit des Schnabels der Ventralklappe erscheint die Art auf den ersten Blick fast gleichklappig.

Eine aberrante Form dieser Untergattung ist die in den norischen Hallstätter Kalken der Nordalpen häufige *Austriella nux* SUESS, meist von stark aufgeblähter Gestalt und mit kräftig entwickelter Sinuszunge.

Als Typus der Untergattung gilt *Austriella dilatata* SUESS, eine ziemlich veränderliche glatte *Rhynchonella*, deren Breite die Länge meist ein wenig übertriftt, mit mehr oder weniger scharf markierter Stirnzunge. Sie findet sich sowohl in den karnischen als in den norischen Hallstätter Kalken des Salzkammergutes, am häufigsten jedoch in den Subbullatusschichten des Millibrunnkogels bei Aussee.

Norella BITTN. umfaßt glatte Rhynchonellen, deren kleine Klappe eine Sinuszunge besitzt (inverser Sinus). Die häufigste Art dieser Untergattung ist:

Norella refractifrons BITTN. (Taf. V, Fig. 9). Umriß breit, elliptisch bis kreisförmig. Kleine Klappe am Stirnrand abgeflacht, scharf umgebogen und eine breite Sinuszunge gegen die große Klappe vorsendend. In der Mitte der Zunge zuweilen eine Längsfalte angedeutet. Schnabel klein, übergebogen.

Anisische Stufe der Nord- und Südalpen, des Bakony, Bosniens, Kroatiens und der Dobrudscha.

Auch die Norellen reichen aus der anisischen bis in die norische Stufe und in den Dachsteinkalk hinauf.

Die Untergattung **Halorella** BITTN. enthält die größten und als Leitformen der norischen Hallstätter Kalke und Dachsteinkalke wichtigsten Rhynchonellen. Ihr gehören vielrippige bis glatte Formen an, die meist stark in die Breite gezogen sind und eine gerade Stirn, dafür aber häufig eine mediane Einschnürung beider Klappen aufweisen. Das hervorstechendste Merkmal ist die Beschaffenheit des kleinen Schnabels. Die Seitenkanten desselben sind scharfkantig und mit wohl entwickelten, mehr oder minder ausgehöhlten Ohren versehen.

Unter den vielrippigen Halorellen mit durchlaufender Berippung sind zwei einander außerordentlich nahestehende Arten von besonderer stratigraphischer Bedeutung.

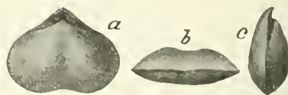
Halorella pedata BRONN (Textfig. 1) und *Halorella amphitoma* BRONN (Taf. V, Fig. 10).

Bei beiden ist die Berippung nahezu gleichmäßig über die ganze Schale verteilt, im Sinus und auf den Seitenteilen gleich stark ausgeprägt. Bei beiden schwankt die Rippenzahl innerhalb sehr weiter Grenzen (8 bis 24). Bei beiden läßt sich sehr häufig die Tendenz einer Zweiteilung der Schale (Amphitomie) nach der Breitenausdehnung erkennen, mit der zugleich eine

Asymmetrie der Schalenhälften Hand in Hand zu gehen pflegt. Das einzige für die Trennung beider Arten brauchbare Merkmal liefert die Gestalt, da die typische *Halorella pedata* schmale, die typische *H. amphitoma* breite Formen umfaßt.



Textfig. 1. *Halorella pedata* Br. Norischer Hallstätter Kalk, Alt-Aussee. Aus Arthaber, Leth. mes. Alpine Trias, Taf. 47, Fig. 15



Textfig. 2. *Halorella rectifrons* Bittn. Norischer Hallstätter Kalk, Raschberg bei Aussee. Aus Arthaber, Leth. mes. Alpine Trias, Taf. 47, Fig. 12

Beide Arten sind nicht nur in den norischen Hallstätter Kalken, Zlambachschichten und Dachsteinkalken der Nordalpen sehr häufig, sondern auch aus den gleichaltrigen Bildungen Siziliens, Indonesiens und des Pamir bekannt.

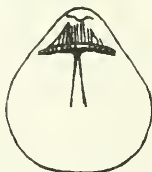
Neben den berippten spielen auch glatte Halorellen in den norischen Hallstätter Kalken eine hervorragende Rolle. Als Typus derselben sei an dieser Stelle genannt:

Halorella rectifrons Bittn. (Textfig. 2). Sie ist breiter als lang, mit einer tiefen Medianfurche in beiden Klappen, die eine Teilung der Schale in zwei meist asymmetrische Hälften bewirken. Der Stirnrand ist gerade.

Halorella curvifrons Quenst. unterscheidet sich von der vorigen Art durch den wohl entwickelten Sinus in der großen Klappe.

Rhynchonellina Gemm.

Von *Rhynchonella* unterschieden durch die bedeutende Länge der Crura, die bei manchen Arten mehr als die Hälfte der Schalenlänge erreicht. Die triadischen Rhynchonellinen sind meist berippt und zeigen — in Übereinstimmung mit jenen des Lias — eine mediane Einsenkung in der kleinen und eine entsprechende firstartige Erhöhung in der großen Klappe. Sie treten erst in der norischen und rhätischen Stufe auf.



Textfig. 3. *Rhycnhonellina Geyeri* Bittn. Kössener Schichten, Hochstadel. Längsschliff in der Kommissurebene von der kleinen Klappe her. Aus Bittner, Jahrb. Geol. Reichsanst. XLVII, 1877, Taf. XII, Fig. 4

Rhynchonellina juvavica Bittn. (Taf. VI, Fig. 8). Äußerlich ähnlich den gerippten Halorellen, von denen sie sich jedoch durch den Mangel scharfer Schnabelkanten und der charakteristischen Halorellenohren unterscheidet. Auch ist ein Sinus konstant in der kleinen Klappe entwickelt (invers), während die große in der Mitte stark gewölbt, oft dachförmig ist. Rippen bald einfach, bald gespalten.

Diese Art ist eine der häufigsten in den norischen Dachsteinkalken der Nordalpen.

Einen ganz anderen Typus vertritt

Rhynchonellina Geyeri Bittn. (Textfig. 3). Sie ist eine glattschalige Art aus der Verwandtschaft

der liassischen *Rh. Suessii* GEMM. und erreicht bedeutende Dimensionen (bis zu 70 mm Länge). In ihrer Wirbelbildung erinnert sie auffallend an die glattschaligen Spiriferinen des Lias.

Häufig in den rhätischen Kössener Schichten der Gailtaler Alpen, insbesondere des Hochstadelzuges bei Lienz (Tirol).

Dimerella ZITTEL

Eine *Rhynchonellina*, deren kleine Klappe mit einem Medianseptum versehen ist, das beinahe die ganze Schale in zwei Hälften teilt.

Einzige Art: *Dimerella Guembeli* ZITTEL aus den Zlambachschichten des Salzkammergutes.

Unterordn. Terebratulacea SCHUCHERT (Ancylopegmata ZITTEL)

Terebratulidae KING

Die Modernisierung der triadischen Brachiopodenfauna findet auch in dem starken Aufblühen der *Terebratulidae* (drei Genera mit 139 Spezies) einen Ausdruck. Auf die Gattung *Waldheimia* entfallen 68 Spezies (darunter 52 auf das Subgenus *Aulacothyris* mit inversem Sinus), 49 auf *Terebratula*, 12 auf *Cruratula*. Vier Subgenera der Gattung *Terebratula* sind auf die Triasperiode beschränkt, ein fünftes, die durch kräftige Zahnstützen in der Ventralklappe charakterisierte Untergattung *Dielasma*, deren Blüte in das Karbon fällt, hat in der karnischen Stufe der Obertrias ihre letzten Vertreter.

Terebratula KING

Von den Arten der Gattung *Terebratula* treten einzelne in sehr großer Individuenzahl sowohl in der alpinen als in der außeralpinen Trias auf. Durch ihr massenhaftes Vorkommen fallen insbesondere *T. (Coenothyris) vulgaris* im deutschen Muschelkalk und *T. (Rhaetina) gregaria* in der rhätischen Stufe auf.

Terebratula piriformis SUESS (Taf. VI, Fig. 1). Eine große Terebratel von fast eiförmigem Umriß, deren beide Klappen gleich stark gewölbt sind und allseitig unter einem ziemlich stumpfen Winkel zusammenstoßen. Sinus kaum angedeutet.

Für den inneren Bau ist die Entwicklung von zwei kräftigen Zahngrubenstützen in der kleinen Klappe bezeichnend. Sie sind meist schon von außen aus dem Durchscheinen von zwei divergierenden Linien in der Wirbelregion erkennbar. Für Terebrateln, die durch dieses Merkmal charakterisiert sind, ist von WAAGEN die Untergattung *Rhaetina* aufgestellt worden.

Sehr häufig in der rhätischen Stufe der Westschweiz, der nördlichen und südlichen Kalkzone der Ostalpen und den Karpathen.

Terebratula gregaria SUESS (Taf. VI, Fig. 12). Auch diese Leitform der rhätischen Stufe in den Alpen, Karpathen und dem Apennin, die übrigens lokal noch in den Lias aufsteigt, gehört dem Subgenus *Rhaetina* an. Morphologisch fällt sie in die Gruppe der *biplicatae*, d. h. in der Stirnregion erscheinen auf der kleinen Klappe zwei Wülste, getrennt durch eine mittlere Rinne, auf der großen ein von zwei seichten Rinnen eingesäumter mittlerer Wulst. Im übrigen ist die äußere Gestalt sehr veränderlich, indem flache und aufgeblähte,

eiförmige, fünfeckige und deltoidale, eng- und weitgefaltete, hoch- und seichtbuchtige Individuen nebeneinander vorkommen. Als wichtigstes Unterscheidungsmerkmal gegenüber der großen Zahl jüngerer „*biplicatae*" gilt der innere Bau des Wirbels der kleinen Klappe.

Terebratula (Coenothyris) vulgaris Schloth.[1]) (Taf. I, Fig. 3). Eiförmig, glatt, die große Klappe meist stärker aufgetrieben als die kreisrunde kleine. Stirnbucht kaum angedeutet. Gestalt veränderlich, bald flach, bald stärker aufgebläht.

In ihrem inneren Bau unterscheidet sich diese Art von *Terebratula s. s.* dadurch, daß die beiden aufsteigenden Äste der kurzen Brachialschleife sich in einer schildförmigen Medianplatte vereinigen. In der Ventralschale fehlen kräftige Zahnstützen. Die Art ist daher von Douvillé zum Typus einer besonderen Untergattung, *Coenothyris*, erhoben worden.

T. vulgaris ist ein Leitfossil des deutschen Muschelkalkes, aus dem sie bis in die Lettenkohle hinaufgeht. Sie ist ferner sehr häufig in der anisischen Stufe der Nord- und Südalpen und des Bakony, hat sich aber auch in den gleichaltrigen Bildungen auf der Balkanhalbinsel, im Himalaya und im südlichen China gefunden.

Noch eine zweite Art des deutschen Muschelkalkes, *Terebratula Ecki* Frantzen, stimmt in ihrer äußeren Erscheinung mit *Coenothyris vulgaris* vollständig überein, besitzt jedoch im Schnabel der großen Klappe kräftige Zahnstützen und schließt sich daher näher an die Untergattung *Dielasma* King an.

Echte Terebrateln sind in der Trias verhältnismäßig selten. Zu ihnen gehört insbesondere eine Anzahl kleiner Formen aus den Schichten von St. Cassian.

In den Schichten von St. Cassian findet sich auch die einzige gerippte *Terebratula* aus der Trias, *Terebratula suborbicularis* Mstr., die in ihren äußeren Merkmalen mit *Hemiptychina* Waag. aus dem Oberkarbon und Perm eine auffallende Übereinstimmung aufweist.

Einen isolierten Typus mit inversem Sinus vertritt *Terebratula (Propygope) Hagar* Bittn. aus den karnischen Hallstätter Kalken der Ostalpen und Bosniens.

Waldheimia King

Die Waldheimien der Trias mit einer langen Brachialschleife verteilen sich auf zwei größere Gruppen. Die eine kennzeichnet sich durch den inversen Sinus in der kleinen und kräftige Zahnstützen in der großen Klappe. Sie bildet die Untergattung *Aulacothyris* Douv. Bisweilen vereinigen sich die konvergierenden Zahnstützen zu einem medianen Septum (*Camerothyris* Bittn.).

Die zweite Gruppe (Untergattung *Zeilleria* Bayle) umfaßt Waldheimien mit zipfelförmigen Stirnecken, von denen in beiden Klappen kielartige Falten ausstrahlen.

---

[1]) C. Koschinsky, Beiträge zur Kenntnis von *Terebratula vulgaris*. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. XXX, 1878, S. 375.

H. Douvillé, Note sur quelques genres de brachiopodes *(Terebratulidae* et *Waldheimiidae)*. Bull. Soc. géol. France, sér. 3, T. VII 1879, S. 251.

Waldheimia norica SUESS (Taf. VI, Fig. 2), eine in der rhätischen Stufe der Westschweiz, der Nordkalkalpen und Karpathen sehr häufige und verbreitete Spezies, gehört dem Subgenus *Zeilleria* an.

Umriß pentagonal, Stirn gerade oder mit schwacher Bucht. Ecken schwach gefaltet.

Waldheimia (Aulacothyris) angusta SCHLOTH. (Taf. V, Fig. 14). Viel häufiger als die echten Waldheimien sind in der Trias Vertreter der Untergattung *Aulacothyris* DOUV. Die verbreitetste Art ist *A. angusta* aus dem deutschen Muschelkalk und den gleichaltrigen Bildungen der Ostalpen, Dinariden und des Bakony.

Umriß rhombisch oder pentagonal. Die größte Breite pflegt in der Mitte zu liegen. Insbesondere die oberschlesischen Formen und jene von Recoaro zeichnen sich durch größere Länge und Schlankheit aus. Die große Klappe ist hochgewölbt, die kleine in der Mitte eingetieft, so daß ein inverser Sinus zustande kommt.

Cruratula BITTN.

Waldheimien mit unvollständiger Brachialschleife, so daß nur zwei lange Crura vorhanden sind, deren Verbindungsbrücke fehlt.

Cruratula carinthiaca ROTHPL. (Taf. V, Fig. 15). Eine ziemlich große Form, mit stark gewölbter großer, weit flacherer kleiner Klappe, deren Stirnrand durch eine mediane Einsenkung nach abwärts gezogen erscheint. Schnabel groß, stark vorspringend, aber nicht übergebogen (Unterscheidungsmerkmal gegenüber der sehr nahestehenden *C. Eudoxa* BITTN.).

Ladinische und karnische Stufe der Südalpen und des Bakony.

Fam. *Centronellidae* HALL et CLARKE

Die im Paläozoikum blühende Familie der *Centronellidae*, bei denen sich die Äste der kurzen Terebratelschleife in einer Medianlamelle vereinigen, hat in der Trias ihre letzten Nachzügler. Von den fünf triadischen Gattungen, die zusammen nur acht Spezies zählen, ist nur *Nucleatula* als Leitform der obertriadischen Hallstätter Kalke von einiger Bedeutung.

Nucleatula BITTN.

Die frei ins Innere ragende Medianplatte ist von beträchtlicher Größe und mit Längsrippen versehen. Schale nicht punktiert. Sinus invers.

Nucleatula retrocita SUESS (Taf. V, Fig. 13). Äußerlich inversen Rhynchonellen *(Norella)* täuschend ähnlich, aber mit Terebratelschnabel und Faserschale. Aufgebläht, mit tiefem Sinus in der kleinen Klappe, der sich meist bis zum Stirnrand erstreckt und diesen in einer langen Zunge emporhebt.

Häufig in den nordalpinen Hallstätter und Dachsteinkalken der norischen Stufe.

Stamm: **Mollusca**

Klasse: *Lamellibranchiata*[1])

Aus der Trias sind bisher ungefähr 1800 Arten von Lamellibranchiaten beschrieben worden, die sich auf 168 Genera und Subgenera verteilen.

Der mesozoische Charakter der triadischen Bivalvenfauna tritt am auffallendsten in dem Zahlenverhältnis der *Anisomyaria* zu den *Homomyaria* zutage. Der ersteren Ordnung gehören 80 Gattungen und Untergattungen mit über 1000 Spezies, der letzteren 88 Gattungen und Untergattungen mit

[1]) F. v. ALBERTI, Überblick über die Trias. Stuttgart 1864.

ASSMANN, Die Brachiopoden und Lamellibranchiaten der oberschles. Trias. Jahrb. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1915, XXXVI/1, Heft 3.

A. BITTNER, Lamellibranchiaten der alpinen Trias. I. Revision der Lamellibranchiaten von St. Cassian. Abhandl. Geol. Reichsanst. XVIII/1, 1895.

— —, Trias *Brachiopoda* and *Lamellibranchiata*. Pal. Ind. ser. XV. Himal. Foss. Vol. III/2, 1899.

— —, Lamellibranchiaten aus der Trias des Bakonyer Waldes. Res. d. wiss. Erforsch. d. Balatonsees, I/1, Paläontol. Anhang, Budapest 1901.

— —, Brachiopoden und Lamellibranchiaten aus der Trias von Bosnien usw. Jahrb. Geol. Reichsanst. LII, 1903, S. 534.

F. BROILI, Die Fauna der Pachycardientuffe der Seiseralp. Palaeontograph. L., 1904, S. 164.

F. FRECH, Neue Zweischaler und Brachiopoden aus der Bakonyer Trias. Paläontol. Balaton, 1904.

A. GOLDFUSS, Petrefacta Germaniae. II, Leipzig 1838.

A. OPPEL et E. SUESS, Über die mutmaßlichen Äquivalente der Kössener Schichten in Schwaben. Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien, XXI, 1856, S. 535.

E. PHILIPPI, Die Fauna des unteren Trigonodusdolomits vom Hühnerfeld bei Schwieberdingen usw. Jahresh. Ver. f. vaterl. Naturk. Württemberg, 1898, S. 145.

— —, Beiträge zur Morphologie und Phylogenie der Lamellibranchier. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. L, 1898, S. 597; LII, 1900, S. 64, 619.

F. A. QUENSTEDT, Handbuch der Petrefaktenkunde. 1. Aufl., Tübingen 1852, 3. Aufl., 1882/85.

C. RENZ, Nachtrag zu den Muschelkalk-Zweischalern des Bakony. In FRECH, Neue Zweischaler aus der Bakonyer Trias, l. c. 1904.

W. SALOMON, Geologische und paläontologische Studien über die Marmolata. Palaeontograph. XLII, 1895.

v. SCHLOTHEIM, Petrefaktenkunde, Gotha 1820, Nachträge 1822.

K. v. SEEBACH, Die Conchylienfauna der weimarischen Trias. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. XIII, 1861, S. 551.

L. WAAGEN, Die Lamellibranchiaten der Pachycardientuffe der Seiseralm. Abhandl. Geol. Reichsanst. XVIII/2, 1907.

G. WINKLER, Der Oberkeuper usw. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. XIII, 1861.

P. v. WITTENBURG, Beiträge zur Kenntnis der Werfener Schichten Südtirols. KOKENs Geol. u. Pal. Abhandl., N. F., VIII/5, Jena 1908.

S. v. WOEHRMANN, Die Fauna der Cardita- und Raibler Schichten usw. Jahrb. Geol. Reichsanst. XXXIX, 1889, S. 189.

— — —, Die Raibler Schichten usw. Ibidem XLIII, 1893.

— — — et KOKEN, Die Fauna der Raibler Schichten vom Schlernplateau. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. XLIV, 1892, S. 167.

Eine vollständige Zusammenstellung der Literatur bis 1922 bei C. DIENER, *Lamellibranchiata triadica*, Pars 19 des „Foss. Catalogus" W. JUNK, Berlin 1923.

kaum 800 Spezies an, während tertiäre oder rezente Muschelfaunen ein gewaltiges Überwiegen der *Homomyaria* zeigen.

Die Beziehungen der triadischen Bivalvenfauna zu jenen des Lias und Jura sind weitaus inniger als zu jenen des Paläozoikums, obwohl auch aus diesem eine nicht geringe Zahl von Gattungen in die Trias aufsteigt. Von diesen erlöschen noch innerhalb der Triasperiode selbst: *Actinodesma*, *Leptodesma*, *Pteroperna*, *Aviculopecten*, *Eumicrotis*, *Streblopteria*, *Mysidioptera*, *Prospondylus*, *Myalina*, *Ctenodonta*, *Palaeoneilo*, *Schizodus*, *Myophoria*, *Pleurophorus*, *Conocardium*, *Allorisma*.

Das erste Auftreten einer sehr beträchtlichen Anzahl neuer Gattungen und Untergattungen in der Trias kennzeichnet die große Umprägung der Lamellibranchiatenfauna am Beginn der mesozoischen Ära. Auf die Trias beschränkt sind die Familien der *Burmesiidae*, *Dattiidae* und *Monotidae*, ferner die *Halobiidae* mit Ausnahme von *Posidonia*. Der Trias allein eigentümlich sind die folgenden Genera und Subgenera: *Bittneria*, *Oxypteria*, *Cassianella*, *Burckhardtia*, *Lilangina*, *Claraia*, *Rhynchopterus*, *Monotis*, *Amonotis*, *Daonella*, *Dipleurites*, *Enteropleura*, *Pleuronectites*, *Amphijanira*, *Antijanira*, *Angustella*, *Edentula*, *Hoernesia*, *Leproconcha*, *Latemaria*, *Pseudacesta*, *Aviculolina*, *Badiotella*, *Tirolidia*, *Hokonuia*, *Pseudoplacunopsis*, *Philippiella*, *Aviculomyalina*, *Joannina*, *Mysidia*, *Pergamidia*, *Mytiloconcha*, *Arcoptera*, *Catella*, *Hoferia*, *Macrodontella*, *Pichleria*, *Heminajas*, *Myophoriopis*, die allerdings vielleicht schon in den permischen Kulingschiefern von Spiti (Himalaya) einen Vertreter besitzt, *Pseudocorbula*, *Pachycardia*, *Pomarangina*, *Trigonodus*, *Cryptocoelopis*, *Protopis*, *Laubeia*, *Lycodus*, *Conucardia*, *Physocardia*, *Dicerocardium*, *Krumbeckia*, *Storthodon*, *Carnidia*, *Myophoricardium*, *Rhaetidia*, *Anodontophora*, *Palaeopharus*, *Burmesia*, *Prolaria*, *Datta* und *Fogiella*.

Dagegen setzen sich die folgenden, zum ersten Mal in der Trias auftretenden Gattungen und Untergattungen auch in jüngeren Schichten fort: *Hinnites*, *Pinna*, *Perna*. *Limea*, *Ctenostreon*, *Plicatula Dimyodon*, *Gryphaea*, *Alectryonia*, *Anomia*, *Placunopsis*, *Mytilus*, *Phaenodesmia*, *Cucullaea*, *Arca*, *Cardinia*, *Trigonia*, *Anodonta* (sonst zumeist erst aus dem Eozän zitiert), *Unio*, *Cardita*, *Myoconcha*, *Tancredia*, *Schafhäutlia*, *Cardium*, *Unicardium*, *Protocardia*, *Cypricardia*, *Cyprina*, *Tapes*, *Tellina*, *Solenomya*, *Pleuromya*, *Homomya*, *Panopaea*, *Saxicava*, *Pholadomya*, *Thracia*, *Anatina*, *Cuspidaria*, *Corbula*, *Gastrochaena*.

Unsicher ist vorläufig noch das Vorkommen der Gattungen *Spondylus*, *Inoceramus* und *Isocardia*.

Während keine einzige Bivalvenspezies aus dem Permsystem in die untere Trias hinaufgeht, sind nicht weniger als 27 Arten der rhätischen Stufe und dem Unterlias gemeinsam, darunter so häufige wie *Oxytoma inaequivalve*, *Chlamys valoniensis*, *Entolium Hehlii*, *Dimyopsis intusstriata*, *Gervilleia inflata*, *Modiola minuta*.

Viele Arten triadischer Bivalven sind durch eine weite horizontale Verbreitung ausgezeichnet. Da diese bei einigen, insbesondere in den Familien der *Aviculidae*, *Halobiidae*, *Monotidae*, *Trigoniidae* mit einer beschränkten vertikalen Verbreitung zusammenfällt und bivalvenreiche Sedimente fast aus allen Triashorizonten bekannt sind, so entsprechen sie den Anforderungen an gute Leitfossilien in befriedigender Weise.

Ordnung Anisomyaria Neum.

Fam. *Aviculidae* Lam.

Avicula Brug.

Avicula Sturi Bittn. (Taf. VII, Fig. 4). Die hoch gewölbte linke Klappe besitzt einen kräftig entwickelten Wirbel, ein nur wenig abgesetztes vorderes, dagegen ein scharf abgegrenztes, flaches, lang und spitz ausgezogenes, tief ausgerandetes hinteres Ohr. Schloßrand von zwei Kanten begleitet, die eine seichte Furche einschließen.

Die häufigste *Avicula* in der karnischen Stufe der Ostalpen und Siziliens.

Avicula contorta Portl. (Taf. I, Fig. 10). In dem Namen der Spezies drückt sich das Hauptmerkmal aus, die auffallend starke Rückwärtskrümmung der hoch gewölbten linken Klappe. Vorderer Flügel klein, abgestumpft, hinterer breit, stark ausgeschweift. Oberfläche mit zahlreichen unregelmäßigen, manchmal wellenförmig gebogenen Rippchen bedeckt, die vom Wirbel schräge gegen den Hinterrand ziehen.

Eine der wichtigsten Leitformen der rhätischen Stufe in Deutschland, England, den West- und Ostalpen, Karpathen und dem Apennin. Auch in den Napeng beds von Burma.

Außer durch *A. contorta* ist die Gattung in der deutschen Trias noch durch drei seltene Arten, *A. pulchella* Alb. im oberen Muschelkalk (durch ihre netzförmige Ornamentierung gekennzeichnet), *A. crispata* Gdf. im oberen Muschelkalk und in der Lettenkohle und *A. gansingensis* in der Lettenkohle und den Dolomiten des Oberkeupers vertreten.

Cassianella Beyr.

Linke Klappe hoch gewölbt, meist gegen beide, gleichfalls gewölbte Flügel mehr minder deutlich abgesetzt. Der eingekrümmte Wirbel überragt eine mäßig hohe Area, durch die eine Ligamentgrube zu dem mit Seitenzähnen besetzten Schloßrand schräg abwärts zieht. Rechte Klappe flach, viel kleiner, ohne vorderes Byssusohr. Anisische bis rhätische Stufe.

Cassianella gryphaeata Mstr. (Taf. IX, Fig. 4) bildet den Typus dieser eigentümlichen Gattung. Klein, fast glatt. Hauptteil der linken Schale nur gegen das vordere, nicht gegen das hintere Ohr abgesetzt, ohne Kiel oder Furche.

In der karnischen Stufe der Ostalpen, des Apennin und Siziliens, doch finden sich sehr nahestehende Formen schon in der anisischen Stufe der Südalpen und gehen bis in die rhätische Stufe hinauf.

In die nächste Verwandtschaft der *C. gryphaeata* gehört auch *Cassianella tenuistria* Mstr., die sowohl aus den Cassianer Schichten und dem Marmolatakalk Südtirols als aus dem unteren Muschelkalk Oberschlesiens bekannt ist. Sie ist in der Regel noch etwas kleiner als *C. gryphaeata*, besitzt scharf markierte Anwachsringe, zwischen denen sehr feine Längsrippchen stehen, und am hinteren Abfall des Schalenrückens einen deutlichen, wenn auch nur wenig hervorragenden Kiel.

Durch ihre kräftige, durchlaufende Radialberippung zeichnet sich eine der häufigsten Bivalven der Cassianer Schichten, *Cassianella decussata* Mstr., aus.

Aviculopecten Mc Coy

Die letzten Nachzügler dieser noch im jüngeren Palaeozoikum blühenden Gattung erlöschen in der karnischen Stufe. Die triadischen Arten sind meist selten und — mit Ausnahme von *Aviculopecten Wissmanni* Mstr. (ladinische und karnische Stufe der Südalpen, Siziliens und der Basilicata) — als Leitfossilien ohne Bedeutung.

Pseudomonotis Beyr.

Linke Schale hoch gewölbt, rechte flach. Vorderer Flügel klein oder verkümmert, hinterer mäßig groß. Die rechte Klappe ist mit einem winzigen vorderen Ohr versehen, dessen Unterrand für den Durchtritt des Byssus ausgeschnitten ist. Dieses Byssusohr der flachen, rechten Klappe ist das wichtigste Merkmal der Gattung.

Pseudomonotis ochotica Keyserl. (Taf. XXI, Fig. 2)[1]) kann als Typus der Gattung betrachtet werden. Hinterer Flügel in seiner Flächenentwicklung durch die Buckelwölbung der linken Klappe beeinträchtigt, glatt. Radialskulptur sonst kräftig entwickelt, ähnlich wie bei *Monotis*. Die Radialrippen alternieren derart, daß sich immer zwischen je zwei stärkere eine schwächere Sekundärrippe einschaltet, die selbst wieder näher dem Schalenrand jederseits von einer noch feineren Schaltrippe dritter Ordnung flankiert wird. Die Anzahl der Hauptrippen schwankt zwischen 12 und 18. In den Details wechselt die Radialskulptur erheblich, so daß eine erhebliche Zahl gesonderter Varietäten unterschieden werden kann.

Die wichtigste Leitmuschel der norischen Stufe im arktischen und pazifischen Triasgebiet (Spitzbergen, Sibirien, Japan, Indonesien, Neuseeland, Peru, Kalifornien, Alaska). Auch in der Krim.

Pseudomonotis Richmondiana Zittel aus der Obertrias Neuseelands ist nur eine vikariierende Form der *Pseudomonotis ochotica*, von der sie sich durch die derbere Berippung kaum wesentlich unterscheidet.

Pseudomonotis (Claraia) Clarai Emmr. (Taf. VII, Fig. 1). Von dem normalen Aviculidentypus durch die Reduktion der Flügel abweichend, doch bleibt der hintere Schloßrand noch immer erheblich länger als der vordere. In der Skulptur überwiegt die konzentrische Richtung über die radiale. Stärke, Zahl und Anordnung der konzentrischen Wülste ist beträchtlichen Schwankungen unterworfen. Der von Wülsten fast freie Wirbelteil der (unvergleichlich häufiger vorkommenden) linken Klappe ist stark vorgetrieben.

Das wichtigste Leitfossil der Werfener Schichten in den Alpen, Dinariden und im Bakony.

Pseudomonotis (Claraia) aurita Hau. (Taf. VII, Fig. 3). Radialstreifung neben der konzentrischen Ornamentierung ganz zurücktretend, so daß die äußere Erscheinung einer *Posidonia* hervorgerufen wird. Zwischenformen, die einen Übergang von dieser Art zu *Ps. Clarai* herstellen, sind von Bittner als *Ps. (Claraia) intermedia* beschrieben worden.

---

[1]) F. Teller, Die Pelecypodenfauna von Werchojanssk in Ostsibirien. In E. v. Mojsisovics „Arktische Triasfaunen", 1886.

Häufig in den Werfener Schichten der Alpen und des Bakony. Auch in der skythischen Stufe des Himalaya, Sibiriens und der Dobrudscha.

Pseudomonotis (Eumorphotis) Venetiana HAU. (Taf. VII, Fig. 2). Bei der Sippe oder Untergattung *Eumorphotis* BITTNER ist der Aviculidencharakter durch die relativ kräftige Entwicklung der Flügel stärker ausgesprochen als bei *Pseudomonotis s. s.* Bei der vorliegenden Art ist der hintere Flügel von der Schale minder deutlich abgesetzt als der vordere. Oberfläche mit feinen Radialrippen dicht überzogen, unter denen stärkere und schwächere ziemlich regelmäßig abwechseln.

Häufig in den Werfener Schichten der Südalpen, auch in der skythischen Stufe des Kaukasus und der Dobrudscha.

Pseudomonotis (Eumorphotis) Telleri BITTN.[1]) Von der vorigen Art durch bedeutendere Dimensionen und die fast glatte Schale unterschieden, indem die feinere Berippung erlischt und auch die gröberen Rippen nur noch in der Wirbelregion hervortreten.

Werfener Schichten der Ostalpen, des Bakony und Zentralasiens.

Oxytoma MEEK

Umfaßt *Pseudomonotis*-ähnliche Muscheln, deren linke, hoch gewölbte Schale kräftige, den Schalenrand mehr oder weniger überragende, durch breite Zwischenfelder getrennte radiale Hauptrippen trägt, während die flachen, mit dem tiefen Byssusausschnitt versehenen rechten Klappen statt mit erhabenen Rippen mit radialen Rillen verziert sind.

Oxytoma inaequivalve SOW., dessen Blütezeit in den Lias fällt, tritt bereits in den rhätischen Bildungen der Westschweiz, Nordalpen und Karpathen auf.

Fam. *Halobiidae* KITTL.

Schalen gleichklappig, flach, ohne Ohren. Schloßrand gerade, mit zentraler oder subzentraler Stellung der kaum vorspringenden Wirbel. Von den drei Gattungen *Posidonia* BRONN, *Halobia* BRONN und *Daonella* MOJS. ist die erstere in der Trias nur durch wenige indifferente Formen (insbesondere *P. wengensis* WISSM. aus der ladinischen und karnischen Stufe der Ostalpen) vertreten. Dagegen gehören *Daonella* mit 59 und *Halobia* mit 106 Spezies zu den bezeichnendsten Leitmuscheln der Trias.

Die Bestimmung der *Halobiidae* ist schwierig, da es sich zumeist um Schalenbruchstücke aus Lumachellen handelt, und nur mit Hilfe der unten angegebenen Spezialliteratur möglich[2]).

Daonella MOJS.

Schalen etwas ungleichseitig. Vorder- und Hinterrand gegen den langen Schloßrand kantig abgesetzt oder in diesen mit Rundung übergehend. Oberfläche radial gerippt (bei *Posidonia* konzentrisch gefurcht). Anisische bis norische Stufe.

---

[1]) A. BITTNER, Über *Pseudomonotis Telleri* und verwandte Arten der unteren Trias. Jahrb. d. Geol. Reichsanst., L, 1900, S. 559.

[2]) E. v. MOJSISOVICS, Über die triadischen Pelecypodengattungen *Daonella* und *Halobia*. Abhandl. d. Geol. Reichanst., VII/2, 1874.

E. KITTL, Materialien zu einer Monographie der *Halobiidae* und *Monotidae* der Trias. Resultate d. wissenschaftl. Erforschg. des Balatonsees, I/1. Budapest 1912.

Daonella Lommeli Wissm. (Taf. VII, Fig. 5). Ornamentierung durch Rippenbündel gekennzeichnet, die zunächst in der Nähe der Wirbel aus zwei Teilbündeln hervorgehen und dann wieder einfach gespalten werden. Primär- und Sekundärrippen der verschiedenen Zyklen weichen auch durch ihre Stärke voneinander ab.

Daonella Lommeli ist die wichtigste Leitmuschel der Wengener Schichten und Marmolatakalke in den Südalpen. Sie findet sich auch in deren ladinischen Äquivalenten in den Nordalpen, Dinariden, Griechenland, Anatolien, im Bakony und Himalaya.

Daonella Taramellii Mojs. (Textfig. 4). Eine hohe, fast gleichseitige Form mit weit nach vorne gerücktem Wirbel und schräg nach unten gerichteter Wölbung. Rippen zahlreich, scharf, niemals abgeplattet, dreiteilig, mit in der Mitte der Klappe verbreiterten Zwischenräumen.



Textfig. 4. *Daonella Taramellii* Mojs. Pufler Schlucht im Groedental, Südtirol, Buchensteiner Schichten. Aus Arthaber, Leth. mes. Alpine Trias, Taf. 37, Fig. 16

Das wichtigste Leitfossil der südalpinen Buchensteiner Schichten.

Eine ähnliche Art ist *Daonella tyrolensis* Mojs., doch liegt bei ihr der Wirbel fast zentral. Auch sind die Rippen sehr ungleich in der Breite ausgebildet.

D. tyrolensis ist gleichfalls eine Leitmuschel der südalpinen Buchensteiner Schichten, aber auch des Wettersteinkalkes von Nordtirol.

Halobia Bronn

Von *Daonella* nur unterschieden durch die Abgrenzung eines schmalen, dreieckigen, gegen den Wirbel sich zuspitzenden Feldes, dessen Ornamentierung von jener der übrigen Schalenoberfläche abweicht (Halobienohr). Anisisch bis norisch.

Halobia rugosa Guembel (Taf. VII, Fig. 6). Wirbelregion glatt, unberippt, mit konzentrischen Runzeln. Eine Einsenkung trennt die jugendliche Schale von den äußeren Teilen. Schon vor dieser Einsenkung setzen zahlreiche kantige, wellenförmig hin- und hergebogene Radialrippen ein, deren vier bis sechs zu einem Bündel vereinigt sind. Das Halobienohr ist durch eine wulstartige Aufwölbung geteilt.

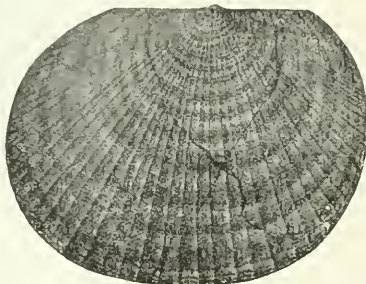
Karnische Stufe der Ostalpen, Karpathen und des Bakony. Eine Hauptleitform der nordalpinen Cardita- und Reingrabener Schiefer.

Halobia styriaca Mojs. (Textfig. 5). Eine *Halobia* von ovalem Umriß, mit schwach entwickelter Radialskulptur. Es sind nur verhältnismäßig wenige, sehr breite, durch schmale Furchen getrennte Rippen vorhanden, die sich von der Schalenmitte gegen die Schloßränder hin abschwächen. Halobienohr glatt, manchmal durch eine Furche abgegrenzt, nicht immer deutlich entwickelt.

Ein Leitfossil der karnischen Hallstätter Kalke der Nordalpen, Dinariden, Griechenlands, Siziliens und Indonesiens.

Halobia Zitteli Lindstr. (Taf. XXI, Fig. 1). Eine große *Halobia* mit auffallend geknickten Rippen. Die scharfe Knickung tritt in einer dem Wirbel nahegelegenen Zone der Zuwachsstreifung ein. Von da ab verlaufen die Rippen wieder ziemlich gerade.

Die verbreitetste Art im arktischen und pazifischen Triasgebiet. Sie wird aus karnischen Ablagerungen Ellesmerelands, der Bäreninsel, der Neusibirischen Inselgruppe, Nordostsibiriens und Neu-Kaledoniens zitiert.



Textfig. 5. *Halobia styriaca* Mojs. Karnische Hallstätter Kalke des Feuerkogels (Salzkammergut). Aus Arthaber, Leth. mes. Alpine Trias, Taf. 45, Fig. 1

Fam. ***Monotidae*** Kittl.

Monotis Bronn

Die einzige Gattung *Monotis* Bronn umfaßt gleichklappige Schalen, die nur einen, nämlich den hinteren Flügel besitzen. Das Fehlen des kleinen vorderen Ohres mit dem Byssusausschnitt in der gleichfalls gewölbten rechten Klappe bildet den einzigen durchgreifenden Unterschied gegenüber *Pseudomonotis.* Vereinzelte linke Klappen sind daher in vielen Fällen zu einer sicheren Gattungsbestimmung unzureichend. Karnische und norische Stufe.

Monotis salinaria Bronn (Taf. VII, Fig. 7). Schale von schräg eiförmigem Umriß. Wirbel weit nach vorne verschoben. An den hinteren Schloßrand schließt sich ein dreieckiger, glatter Flügel mit konkavem Hinterrand an. Ornamentierung aus scharfen, in regelmäßigen Abständen aufeinander folgenden Zuwachsstreifen und Radialrippen gebildet. Zwischen die in der Zahl von 20—30 auftretenden, kräftigen Primärrippen schalten sich vom Schalenrande her schwächere Sekundärrippen ein.

Ein Leitfossil der norischen Hallstätter Kalke in den Nordalpen. Auch aus norischen Bildungen der Südalpen, des Pamir, Himalaya, Indonesiens und Neuseelands bekannt. Doch finden sich sehr ähnliche Formen auch in der karnischen Stufe der Adrialänder.

Fam. ***Pectinidae*** Lam.

Schale oval oder kreisrund, fast gleichseitig, mit je einem Flügel zu beiden Seiten des zentral gelegenen Wirbels. Ligament innerlich, in einer dreieckigen Grube unterhalb des wenig vorspringenden Wirbels (linear bei dem äußerlich oft sehr ähnlichen *Aviculopecten,* der aus dem Palaeozoikum bis in die karnische Stufe der Trias hinaufreicht).

Pecten KLEIN

Die fast gleichseitige Schale selten gleichklappig, bei den meisten triadischen Pectines ungleichklappig. Linke Klappe hochgewölbt, rechte flach oder schwach konvex. Zahlreiche Untergattungen.

In der deutschen Trias ist die Gattung *Pecten* nur dürftig und durch die beiden Untergattungen *Entolium* MEEK und *Velopecten* PHIL. vertreten.

Pecten (Entolium) discites SCHLOTH. (Taf. II, Fig. 2). Die Untergattung *Entolium* MEEK umfaßt glatte, fast gleichklappige Schalen mit gleich großen, schräg abgeschnittenen Ohren ohne Byssusausschnitt. Bei *Entolium discites* ist die Schloßlinie im Gegensatz zu den paläozoischen und auch vielen jüngeren Entolien gerade. Auf der Innenseite der Schale verläuft von der Ligamentgrube nach beiden Seiten hin eine Leiste, die der unteren Begrenzung der Ohren entspricht, und noch eine zweite längere, dem Seitenrand parallele Leiste. Schalenoberfläche, mit Ausnahme der zarten konzentrischen Anwachsstreifung, glatt.

Die Art ist sehr häufig und weit verbreitet. Sie reicht in Deutschland vom Röth bis in den Grenzdolomit, in den Alpen von der skythischen bis in die ladinische Stufe. Eine durch die Kleinheit ihrer Flügel gekennzeichnete Varietät (*microtis* BITTN.) ist für die skythischen Ablagerungen der Südalpen, Salt Range, Ostsibiriens (Ussuribucht) und Spitzbergens bezeichnend.

Pecten (Velopecten) Albertii GOLDF. (Taf. II, Fig. 3). Bei der Untergattung *Velopecten* PHIL. ist das vordere Ohr der linken Klappe größer als das hintere. Ihm entspricht in der flachen rechten Klappe ein gleichfalls stärker entwickeltes vorderes Ohr, das mit einem tiefen Byssusausschnitt versehen ist.

Von *Velopecten Albertii* gelangen fast nur linke Klappen zur Beobachtung. Ohren wenig abgesetzt, mit dem Hauptteil der Schale beinahe zusammenfließend. Linkes Ohr etwas größer als das rechte, scharf eckig und schwach eingebuchtet, rechtes stumpfwinkelig. Schale klein, fein gestreift, mit zwei Rippensystemen. Auch die Flügel nehmen an der Streifung teil.

In Deutschland wie *Entolium discites* weit verbreitet (Röth bis Grenzdolomit). Auch im spanischen Muschelkalk. In den Ostalpen und im Bakony zumeist in der anisischen Stufe, aber in einzelnen Varietäten bis in die karnische Stufe hinaufgehend.

Pecten (Velopecten) valoniensis DEFR. (Taf. II, Fig. 4). Schale von kreisförmigem Umriß. Höhe und Länge fast gleich (Unterscheidungsmerkmal gegenüber *Chlamys*, bei dem die Höhe die Schalenlänge erheblich übertrifft). Linke Klappe nur wenig stärker gewölbt als die rechte, deren vorderes Ohr erheblich größer als das hintere und mit einem tiefen Byssusausschnitt versehen ist. Zwei Rippensysteme, doch findet die Einschaltung der feineren zwischen die gröberen Rippen nicht regelmäßig statt, sondern die Zahl der Nebenrippen steht hinter jener der Hauptrippen zurück.

Die Art ist insbesondere im unteren Lias verbreitet, charakterisiert aber auch die rhätische Stufe in England, Frankreich, Süddeutschland, der Schweiz, den Nordalpen und Karpathen.

Pecten (Velopecten) reticulatus Schloth. Schale ebenso hoch als breit, mit alternierend schwächeren und stärkeren schuppigen Rippen besetzt, die in der Wirbelregion von konzentrischen Anwachsstreifen gekreuzt werden.

Unterer und oberer Muschelkalk Deutschlands.

Die Formenmannigfaltigkeit der Pectines ist in der alpinen unvergleichlich größer als in der germanischen Trias. In der alpinen Trias treten zu den Untergattungen *Entolium* und *Velopecten* noch die Subgenera *Aequipecten* Fischer (gleichklappige Formen mit nur mäßig vergrößertem Byssusohr, kreisförmigem Umriß und radialer Berippung), *Amussium* Klein (Entolien mit inneren Rippen), *Variamussium* Sacco (Aequipectines mit inneren Rippen), *Amphijanira* Bittn. (Aequipectines mit der Skulptur einer *Janira* — gleichstarke Hauptrippen, zwischen denen sich ein oder zwei Systeme ebenfalls gleichstarker Nebenrippen einschalten), *Antijanira* Bittn. (Pectines mit der Skulptur einer *Janira*, bei denen aber nicht — wie bei *Janira* Schum. — die rechte, sondern die linke Klappe die gewölbte ist) und *Chlamys* Bolten hinzu.

Die meisten Pectines der ostalpinen Trias (69 Spezies) finden sich in der karnischen Stufe (Cassianer und Raibler Schichten, Veszpremer Mergel des Bakony, ferner in der rhätischen Stufe der Ostalpen und Karpathen (26 Spezies).

In der norischen Stufe der himamalayischen Trias spielt die Gruppe des *Pecten (Aequipecten) Cligneti* Krumb. eine wichtige Rolle. Die Schalenoberfläche wird nur durch wenige (5—6) breite Rippen gegliedert, die in der Wirbelregion mit Perlknoten besetzt sind.

Pleuronectites Schloth.

Schale glatt, stark ungleichklappig. Linke Klappe hoch gewölbt, rechte (Unterschale) flach. Vorderes Ohr der letzteren sehr groß, mit tiefem Byssusausschnitt, unter dem der Vorderrand der Schale gezähnt ist.

Pleuronectites laevigatus Schloth. (Taf. II, Fig. 1), der Typus der Gattung, trägt alle bezeichnenden Merkmale derselben. Der Verlauf der Anwachsstreifen spiegelt den ungleichseitigen Umriß der rechten Klappe (Unterscheidungsmerkmal gegenüber *Pecten*) wider.

Häufig im deutschen Muschelkalk, bis in die Lettenkohle hinaufgehend.

Fam. ***Spondylidae*** Gray

Mit der rechten Klappe festgewachsen, so daß deren Wirbel fast stets deformiert ist. Schloß zahnlos oder isodont, indem je ein Zahn und eine Zahngrube symmetrisch zu beiden Seiten des in eine Querfurche oder Grube unter dem Wirbel eingesenkten Ligaments angeordnet sind.

Terquemia Tate

Diese Gattung gehört zu den zahnlosen Spondyliden mit schmaler Ligamentgrube. Rechte Klappe gewölbt, linke flach oder konkav. Die weitaus überwiegende Mehrzahl der triadischen Terquemien wird in das Subgenus

Philippiella Waag.

gestellt, das mit kleinen Ohren versehen ist und die Berippung von *Spondylus* zeigt.

Philippiella Noetlingi FRECH (Taf. III, Fig. 3). Schale mit zahlreichen, bald gröberen, bald feineren, radialen, etwas unregelmäßig verlaufenden Rippen verziert, die mit Stacheln besetzt sind. Zwischen den Rippen sind stets feine Radiallinien sichtbar.

Muschelkalk Deutschlands.

Prospondylus ZIMMERMANN

Von *Philippiella* unterschieden durch die breite, austernartige Ligamentgrube und den Größenunterschied der beiden Klappen, von denen die rechte, festgewachsene die kleinere ist. Die älteste Art (*P. Liebeanus* ZIMMERM.) tritt schon im Zechstein auf.

Prospondylus comptus GOLDF. (Im Umriß ähnlich *Philippiella Noetlingi*, aber in der Skulptur macht sich ein Unterschied zwischen Rippen erster und zweiter Ordnung in sehr auffälliger Weise bemerkbar, indem zwischen je zwei grobe, schuppige Hauptrippen eine große Zahl dicht stehender, feiner Rippen sich einschaltet.)

Röth und Muschelkalk Deutschlands, anisische Stufe der Südalpen.

Gleichfalls zu den zahnlosen Spondyliden gehört die Gattung

Dimyopsis BITTN.

Die rechten Schalen sind mit ihrer ganzen Fläche festgewachsen, leicht radial gerippt und mit einem verdickten wulstigen Rand versehen. Hierher gehört eine der häufigsten Leitmuscheln der rhätischen Stufe in England, Frankreich, der Westschweiz, den Ostalpen, Karpathen und dem Apennin:



Textfig. 6. *Dimyopsis intusstriata* EMMR. Koessener Schichten von Altenmarkt N.-Ö. Aus ARTHABER, Leth. mes. I/2, Alpine Trias, Taf. 49, Fig. 9

Dimyopsis intusstriata EMMR. (Textfig. 6), mit kräftig geripptem Randwulst. Auch die Innenseite der Schale ist fein berippt.

Viel spärlicher als die zahnlosen sind in der alpinen Trias die mit Schloßzähnen versehenen Spondyliden vertreten. Sie gehören den Gattungen *Dimyodon* MUN. CHALM. und *Plicatula* LAM. an. Die letztere Gattung, die bis in die Gegenwart hereinragt, besitzt flache Schalen und leistenförmige, divergierende Schloßzähne. Nur eine Art, *Plicatula Archiaci* STOPP., ist in der rhätischen Stufe der Ostalpen und Karpathen ziemlich häufig, wird aber meist nur in schlecht erhaltenen Exemplaren gefunden.

Fam. ***Pernidae*** ZITTEL

Schloßrand mit leistenartigen Zähnen und einem Bandfeld versehen, in dessen isolierten Quergruben das Ligament eingebettet ist.

Gervilleia DEFR.

Schief verlängert, dickschalig. Mindestens zwei lange, nach hinten gerichtete Schloßzähne. Wirbel terminal. Mindestens fünf Bandgruben.

Gervilleia costata SCHLOTH. (Taf. I, Fig. 14). Durch geringe Ungleichklappigkeit ausgezeichnet. Linke Klappe ein wenig stärker gewölbt

als die rechte. Flügel vom Mittelteil der Schale gut abgesondert. Hinterer Flügel in eine Spitze ausgezogen. Oberfläche mit kräftigen konzentrischen Lamellen geziert. Die Art erreicht eine bedeutende Länge (bis zu 5 cm).

Sehr verbreitet in der deutschen Trias vom Röth bis zum Grenzdolomit. Auch in der skythischen und anisischen Stufe der Südalpen und des Bakony.

Gervilleia Goldfussi Stromb. Von der vorigen Art nur durch die Abwesenheit der starken konzentrischen Berippung unterschieden, die durch eine zarte Anwachsstreifung ersetzt wird.

In Deutschland vom unteren Muschelkalk bis in die Lettenkohle verbreitet.

Gervilleia mytiloides Schloth. Leicht kenntlich durch den Mangel einer Ausbuchtung des hinteren Flügels. Der Hinterrand zieht vom Ende des langen Schloßrandes in einer geraden, ununterbrochenen Linie bis zur gerundeten Ecke des Unterrandes. Wirbel weit vorne gelegen, manchmal durch eine Kante geteilt. Schale flach, gestreckt dreiseitig.

Häufig im Röth und Muschelkalk Deutschlands und Spaniens. Auch in der skythischen und anisischen Stufe der Ostalpen, des Bakony und Spitzbergens.

Gervilleia inflata Schafh., eine Leitmuschel der rhätischen Stufe, erinnert in ihrem Umriß an *G. mytiloides*, indem auch bei ihr der hintere Flügel ohne Einbuchtung an den Hinterrand anschließt, ist jedoch viel größer (bis zu 12 cm) und stärker aufgebläht.

Gervilleia Bouei Hau. (Taf. VII, Fig. 9). Eine große, etwas ungleichklappige Form, deren linke Klappe in der Wirbelgegend stärker vorgewölbt ist als die rechte. Umriß variabel, aber stets schiefer als bei *Perna* Brug., zu der diese Art oft gestellt wurde, die aber kein vorderes Ohr und keine Schloßzähne besitzt. Vorderes Ohr wohl entwickelt. Ligamentgruben zahlreich. Muskeleindruck groß. Schale sehr dick.

Ein Leitfossil der Raibler Schichten in den Südalpen und im Bakony. In den Nordalpen scheint die Art bis in die rhätische Stufe hinaufzugehen.

Gervilleia (Angustella) angusta Mstr. (Taf. VII, Fig. 8). Diese typische Art des Subgenus *Angustella* Waagen ist durch die auffallende Verlängerung beider Klappen gekennzeichnet, deren Länge die mittlere Höhe 8—12 mal übertrifft. Hinteres Ohr groß, stark vorspringend, vorderes sehr klein, durch eine Furche von dem Hauptteil der Schale abgesetzt. Wirbel terminal. Nur je ein Leistenzahn und vier Ligamentgruben in jeder Klappe.

Karnische Stufe der Südalpen und des Bakony.

Hoernesia Laube

Schalen gedreht, sehr ungleichklappig, die rechte flach, deckelförmig, die linke gewölbt, schief verbogen. Zahl der Ligamentgruben wechselnd. Skythisch bis karnisch.

Hoernesia Joannis Austriae Klipst. (Taf. VIII, Fig. 10). Schale groß, in einer halben Spirale gedreht, nach unten verbreitert. Wirbel der gewölbten linken Klappe stark eingekrümmt, im Inneren durch eine Querscheidewand geteilt, wie bei *Cassianella*. Vorderes Ohr durch eine seichte

Einsenkung individualisiert. Bandfeld mit Längsfurchen und drei breiten, seichten Ligamentgruben versehen.

Karnische Stufe (Cassianer und Raibler Schichten) der Ostalpen.

Hoernesia socialis SCHLOTH. (Taf. II, Fig. 9). Schale sehr stark gedreht, schief eiförmig, mit konzentrischen Anwachsstreifen. Schloßbau und Zahl der Ligamentgruben veränderlich.

In der deutschen Trias vom Röth bis in den Grenzdolomit verbreitet, ferner im Muschelkalk von Spanien und Sardinien und in den Werfener Schichten der Südalpen.

Fam. *Limidae* D'ORB.

Gleichklappige Schalen von schief ovalem Umriß, mit kurzem, ungezähntem Schloßrand und kleinen oder mäßig großen Ohren. Ligament in einer dreieckigen, halb äußerlichen Grube unter den Wirbeln.

Lima BRUG.

Die triadischen Limen besitzen nach vorne gebogene glatte oder radial gerippte Schalen, deren spitze Wirbel voneinander abstehen.

Lima striata SCHLOTH. (Taf. I, Fig. 13). Schief eiförmig bis halbkreisförmig. Ohren fast gleich groß. Ligamentgrube schief nach hinten verschoben. Schale von zahlreichen (40 bis 70) gerundeten Radialrippen bedeckt, die durch ebenso breite Zwischenräume getrennt werden.

Die Art ist durch zahlreiche Übergänge mit der feingerippten bis glatten *Lima lineata* SCHLOTH. und der durch größere Breite der flachen Rippen ausgezeichneten *Lima radiata* GOLDF. verbunden. Alle diese Arten sind Leitfossilien des deutschen Muschelkalkes, die jedoch gelegentlich vom Röth bis in den Grenzdolomit hinaufsteigen. Sie finden sich auch in der anisischen Stufe der Südalpen.

Lima costata GOLDF. (Taf. II, Fig. 11). Sehr ähnlich *Lima striata*, aber von ihr unterschieden durch die flachere, vor den Wirbeln gelegene Lunula und durch ihre kräftigere Skulptur. 16 bis 20 kantig zugeschärfte Rippen, die vom Wirbel als feine Gratrücken nach dem Schalenrand hin ausstrahlen.

Unterer und oberer Muschelkalk Deutschlands.

Lima praecursor QUENST. (Taf. II, Fig. 12). Klein, schief, eiförmig. fast glatt.

Rhätische Stufe in England, Frankreich, Deutschland, den Ostalpen. Karpathen und dem Apennin.

Mysidioptera SALOMON[1])

An *Mytilus* erinnernde *Limidae*, bei denen die Ligamentgrube schief von vorne nach hinten über das Bandfeld verläuft und das letztere unterhalb des Wirbels eine Knickung aufweist. Anisisch bis rhätisch.

Mysidioptera Emiliae BITTN. (Taf. VIII, Fig. 5). Eine kräftig berippte Art mit wenig vorragendem Wirbel und schwach entwickelten Flügeln.

[1]) A. BITTNER, Über die triadische Lamellibranchiatengattung *Mysidioptera*. Jahrb. Geol. Reichsanst. L, 1900, S. 59.

Unterhalb der Knickung im Bandfeld ein einspringender Winkel für den Austritt des Byssus.

Raibler Schichten der Südalpen und des Bakony.

Fam. ***Ostreidae*** LAM.

Dicke, konzentrisch-blätterige, zahnlose, ungleichklappige Schalen, die mit der größeren Klappe festgewachsen sind. Ligament in einer langen dreieckigen Grube unter den zentral oder subzentral gestellten Wirbeln, halb äußerlich.

Ostrea L.

Wirbel gerade, nicht spiral eingedreht. Ränder der meist mit groben, radialen Rippen besetzten Schale ungefaltet.

Echte Austern sind in der Trias selten, doch kommt eine Spezies, *Ostrea willebadensis* DUNK. bereits im deutschen Muschelkalk vor. Die Mehrzahl der wenig charakteristischen Arten ist auf die rhätische Stufe beschränkt.

Alectryonia FISCH.

Mit der linken Klappe aufgewachsen, die an der Anwachsstelle stets deformiert ist. Beide Schalen kräftig gefaltet, mit zickzackartigen Rändern ineinander eingreifend.

Alectryonia montis caprilis KLIPST. (Taf. VIII, Fig. 11). Linke (festgewachsene) Klappe gewölbt, rechte flach. Wirbel nach rückwärts gekrümmt. Area hoch. Vom Wirbel strahlen zahlreiche scharfe hin- und hergebogene Rippen aus.

Raibler Schichten der Nord- und Südalpen und des Bakony.

Eine sehr ähnliche, nur durch bedeutendere Größe und gerundete Rippen unterschiedene Art, *Alectryonia Haidingeriana* EMMR. findet sich in der rhätischen Stufe Frankreichs, der Südalpen und Karpathen.

Enantiostreon GRAY

Mit der rechten, stärker gewölbten Klappe aufgewachsene Austern. Skythische bis rhätische Stufe.

Enantiostreon difforme SCHLOTH. (Taf. II, Fig. 8). Eine verhältnismäßig breite Form mit 5 bis 18 hohen, dachförmigen oder kantengerundeten Rippen.

Vom Röth aufwärts im deutschen und spanischen Muschelkalk. L. v. LOCZY zitiert die Art aus karnischen Ablagerungen Südchinas.

Fam. ***Anomiidae*** GRAY

Schale dünn, ungleichklappig, meist flach, zahnlos, frei oder mit der kleineren, flachen Unterschale aufgewachsen (Unterscheidungsmerkmal gegenüber *Ostreidae*). Ligament innerlich, in einer dreieckigen Grube oder auf einem erhabenen Wulst oder auf zwei divergierenden Leisten. Trias bis rezent.

Placunopsis MORR. et LYC.

Oberschale gewölbt und größer als die flache Unterschale. Schalenoberfläche glatt oder gestreift. Ligamentgrube klein, dreiseitig.

Placunopsis ostracina SCHLOTH. (Taf. II, Fig. 9). Austernähnlich. Schale blätterig, verbogen. Unterschale stets flach, bald frei, bald auf Fremd-

körpern aufgewachsen. Umriß und Konvexität der meist isoliert vorkommenden Oberschale sehr veränderlich. Schalenoberfläche glatt oder mit sehr feinen Radialstreifen verziert.

Muschelkalk und Lettenkohle in Deutschland. Anisische Stufe der Südalpen.

Fam. *Mytilidae* Flem.

Mytilus L.

Gleichklappige, dünne, vorne zugespitzte, zahnlose Schalen mit terminalen Wirbeln.

Mytilus eduliformis SCHLOTH.[1]) (Taf. I, Fig. 11). Breite bis schlanke Mytili mit kurz und gebogen zugespitzten oder ganz spitzigen Wirbeln und glatter Schale.

In Deutschland vom Röth bis zum Grenzdolomit sehr verbreitet. In den Ostalpen von der skythischen bis in die ladinische Stufe.

Mytilus subdimidiatus SANDB. Im schwäbischen Keuper, unmittelbar über dem Grenzdolomit der Lettenkohle findet sich in großer Menge ein bis 25 mm langer *Mytilus*, an Umriß und Wölbung sehr wechselnd, aber stets verbogen und zerbrochen. Der bucklig ansteigende terminale Wirbel fällt nach beiden Seiten ungleichmäßig ab. Über die ziemlich hohe Wölbung der Schale verläuft ein diagonaler Längskiel.

Modiola Lam.

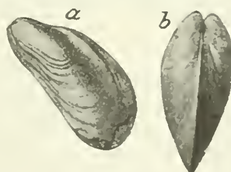
Modiola triquetra SEEB. (Taf. III, Fig. 4). Vorderrand erheblich schmaler als der Hinterrand. Unter dem Wirbel ein kleiner Lunularausschnitt. Schale wenig gewölbt, nach vorne steil, nach hinten sanfter abfallend. Umriß veränderlich.

Röth und unterer Muschelkalk Deutschlands, anisische Stufe der Südalpen.

Modiola hirundiniformis SCHAUR. Sehr ähnlich der vorigen Art, aber Schale zylindrisch gewölbt.

Stratigraphische Verbreitung wie bei *M. triquetra.*

Modiola minuta GOLDF. (Textfig. 7). Vor dem Wirbel eine deutlich abgesetzte Lunula. Schloßrand kurz, mit Rundung in den Hinterrand übergehend. Unterrand ein wenig eingebuchtet.



Textfig. 7. *Modiola minuta* GOLDF. Koessener Schichten, Mariazell, Steiermark. Aus ARTHABER, Leth. mes. I/2, Alpine Trias, Taf. 49, Fig. 8

Eine Leitmuschel der rhätischen Stufe in Südschweden, England, Frankreich, Deutschland, der Westschweiz, dem Apennin, den Ostalpen und Karpathen.

[1]) E. W. BENECKE, Über *Mytilus eduliformis* SCHLOTH. Zentralbl. f. Min. usw. 1905, S. 705.

Ordnung **Homomyaria** Neum.

Unterordng. **Taxodonta** Neum.

Fam. ***Nuculidae*** Gray

Nucula Lam.

Nucula strigillata Goldf. (Taf. VIII, Fig. 3). Unter den sonst sehr indifferenten *Nucula*-Arten durch die Ausbildung des Schloßrandes kenntlich, indem die längere Schloßrandseite nächst den Wirbeln ausgehöhlt ist und die Kommissur entlang dem ganzen Schloßrand als eine scharfe Kante hervortritt.

Karnische Stufe der Südalpen, des Bakony, Siziliens und Anatoliens, auch im Röthidolomit der Schweiz.

Auch in der deutschen Trias (Muschelkalk und Lettenkohle) finden sich mehrere Arten des Genus *Nucula*. Doch begegnet die spezifische Bestimmung so indifferenter Formen wie der *Nuculidae* erheblichen Schwierigkeiten. Als Leitfossilien kommen sie, wie die meisten *Taxodonta* überhaupt, für mesozoische Ablagerungen nur wenig in Betracht.

Palaeoneilo Hall.

Palaeoneilo lineata Goldf. (Taf. VIII, Fig. 2). Die Abwesenheit einer deutlich entwickelten Ligamentgrube unter den Wirbeln an der Stelle, wo sich die winzigen Zähnchen des hinteren an die plötzlich größer werdenden Zähne des vorderen Schloßrandes anschließen, spricht für die Zugehörigkeit der Spezies zu diesem sonst überwiegend paläozoischen Genus.

Die häufigste Bivalve in den Cassianer Schichten. Auch in den Raibler Schichten der Südalpen und des Bakony.

Die reichste Vertretung findet die Gattung *Palaeoneilo* in der mexikanischen Trias (Zacatecas).

Fam. ***Arcidae*** Lam.

Macrodon Lycett.

Macrodon Beyrichii Stromb. Umriß eckig, mit breitem Wirbel, von dem bei Jugendexemplaren eine scharfe Diagonalkante zur schiefen Hinterecke zieht. Bei großen Exemplaren stumpfen sich Diagonalkante und Hinterecken ab. Auch stellt sich der in der Jugend senkrechte Vorderrand allmählich schief zum Schloßrand.

Muschelkalk und Lettenkohle in Deutschland.

Unterordng. **Heterodonta** Neum.

Fam. ***Trigoniidae*** Lam.

Myophoria Bronn.

Fast gleichklappige Schalen von schief ovalem oder trapezförmigem Umriß. Eine vom Wirbel nach hinten gegen den Unterrand verlaufende Kante trennt eine hintere Area von dem Hauptteil der Schale. Der dreieckige, plumpe, zuweilen gespaltene Hauptzahn der linken Klappe greift in eine tiefe Grube zwischen den beiden Kardinalzähnen der rechten Klappe ein (schizodontes Schloß).

In der Abteilung der Heterodonta ist *Myophoria* die artenreichste triadische Gattung. Sie zählt 75 Spezies und wird in dieser Hinsicht auch unter den Anisomyaria nur von *Pecten* (199 Spezies), *Halobia* (106 Spezies) und *Avicula* (89 Spezies) übertroffen.

E. RÜBENSTRUNK[1]) unterscheidet unter den deutschen Triasmyophorien fünf Gruppen. Die erste Gruppe bilden die glatten Myophorien, die außer der Arealkante auf dem Hauptteil der Schale weder radiale noch konzentrische Rippen tragen. Ihr wichtigster Vertreter ist:

Myophoria laevigata ZIETEN (Taf. VIII, Fig. 8). Schale von dreiseitigem Umriß, mit einer scharfen Arealkante versehen. Der Hauptteil der Schale ist, von konzentrischen Anwachsstreifen abgesehen, skulpturlos. Die sehr wechselnde Ornamentierung — eine oder zwei niedrige Rippen oder eine wulstförmige Erhebung zwischen zwei vom Wirbel aus divergierenden Furchen — ist auf die Area beschränkt.

In der deutschen Trias vom Röth bis in den Grenzdolomit, in der Tethys von der skythischen bis in die ladinische Stufe verbreitet.

Myophoria cardissoides SCHLOTH. Stärker gewölbt und kleiner als die sehr ähnliche *M. laevigata*. Eine Einbuchtung des Unterrandes der Schale vor der hinteren unteren Ecke entspricht einer Einsenkung der Schalenwölbung vor der Arealkante.

Im ganzen Muschelkalk Deutschlands verbreitet.

Myophoria ovata GOLDF. Schalenumriß eiförmig, im hinteren Abschnitt des Unterrandes parabolisch. Arealkante abgerundet, nicht scharf.

In der deutschen Trias vom Röth bis zum Grenzdolomit. Auch in den Werfener Schichten der Südalpen, des Bakony und Zentralasiens.

Myophoria orbicularis BRONN stellt den extremsten Typus dieser Gruppe dar, da sie bei rundlichem bis querovalem Umriß überhaupt keine deutliche Arealkante besitzt.

Im Muschelkalk Deutschlands und Spaniens.

Eine zweite Gruppe umfaßt jene Myophorien, die auf dem Hauptschalenfeld, nämlich vor der Arealkante noch eine radiale Rippe tragen. Die häufigste Art dieser Gruppe, zugleich eine der größten (50 : 43 mm) ist:

Myophoria vulgaris SCHLOTH. (Taf. II, Fig. 5). Außer der radialen Rippe auf dem Hauptteil der Schale vor der Arealkante noch eine zweite, die die Area teilt. In jedem der durch die Teilung entstandenen Arealfelder zwei niedrige radiale Wülste.

In der deutschen Trias vom Röth bis zum Unterkeuper. Auch im spanischen Muschelkalk und in der anisischen Stufe der Südalpen. Eine Art, der die extraareale Rippe fehlt, die aber doch der *M. vulgaris* so nahe steht, daß beide nur schwer unterscheidbar sind, ist *Myophoria simplex* SCHLOTH. Ihre Arealkante ist schärfer als bei *M. vulgaris* und nach hinten konvex, nicht geradlinig.

Im deutschen Muschelkalk und in der Lettenkohle.

---

[1]) E. RÜBENSTRUNK, Beitrag zur Kenntnis der deutschen Triasmyophorien. Mitt. Bad. Geol. Landesanst. VI, 1909. S. 87.

Myophoria incurvata Seeb. Klein, mit großen, hakenförmigen Wirbeln und sehr feiner, der Arealkante genäherter extraarealer Rippe.

Hauptverbreitung im unteren Muschelkalk Deutschlands.

Der Gruppe der Myophorien mit zwei Rippen auf dem Hauptschalenfeld gehört in der deutschen Trias nur *Myophoria pes anseris* Schloth., zugleich die größte Art des Genus, an.

Dagegen kann in diese Gruppe eine der wichtigsten Myophorien der alpinen Trias gestellt werden:

Myophoria Kefersteini Mstr. (Taf. VIII, Fig. 7). Die linke Klappe ist stets ein wenig dicker und höher als die rechte. Höhe und Länge der Schale annähernd gleich, jedoch variierend. Der Arealkiel ist auf der rechten Klappe schärfer ausgeprägt, dagegen sind die beiden auf dem Hauptteil der Schale vom Wirbel zum Unterrand ziehenden Rippen zarter. Auf den drei Zwischenfeldern treten gelegentlich Radialstreifen in verschiedener Anzahl und regellos verteilt auf. Auf der Area eine Rippe, die im Unterrand eine Ecke im Umriß vorzeichnet.

Eines der bezeichnendsten Leitfossilien der Raibler Schichten in den Südalpen.

In der Bleiglanzbank des fränkischen Gipskeupers wird *M. Kefersteini* durch eine vikariierende Art, *Myophoria Sandbergeri* Stur, vertreten.

Im vollen Gegensatz zu den glatten steht die Gruppe der vielrippigen Myophorien. Sie ist zugleich die formenmannigfaltigste, da die Zahl der extraarealen Radialrippen von 3 bis 17 beträgt.

Myophoria costata Zenker (Taf. II, Fig. 6). Vor der Arealkante stehen 10 bis 15 Rippen. Die Area wird durch eine radiale Rippe halbiert.

In der deutschen Trias auf das Röth beschränkt. Ferner in der skythischen Stufe der Südalpen, Nordalpen und des Bakony.

Myophoria Goldfussi Alb. (Taf. II, Fig. 7) gehört ebenfalls in die Gruppe der vielrippigen Myophorien. Die Zahl der vor der Arealkante stehenden Rippen ist noch größer als bei *M. costata*. Die Arealkante selbst übertrifft die Radialrippen an Stärke und ist von der ersten ihr vorangehenden Rippe weiter entfernt als diese von den folgenden. Auf den durch eine Mittelrippe getrennten Feldern der Area finden sich noch 4 bis 7 feine Radialrippen. Hinterrand schärfer geknickt als bei *M. costata*.

In Deutschland vom oberen Muschelkalk bis in den mittleren Keuper verbreitet. Anisische Stufe der Südalpen und des Bakony. In Sizilien und in Tonkin bis in die karnische Stufe hinaufgehend.

Myophoria curvirostris Schloth. Schale klein, stark gewölbt, fast kugelig, ebenso lang als hoch. Hinterrand scharf umgebogen. Vor der Arealkante 4 bis 7 Rippen. Arealkante S förmig geschwungen.

Insbesondere im unteren Muschelkalk Deutschlands und Spaniens verbreitet, aber auch in den Werfener Schichten der Südalpen.

Myophoria vestita Alb. Ähnlich *M. Goldfussi*, aber dicker, mit schärfer ausgeprägter Arealkante. Schildchen der Area ungerippt, scharf abgeschnitten, in der Mitte zu einem Kiel aufgewölbt. Lunula durch Querrippen verziert.

In der deutschen Trias auf den mittleren Keuper von Gansingen (Aargau) beschränkt, dagegen ein Hauptleitfossil der karnischen Stufe im Apennin und auf Sizilien.

Myophoria Whatleyae v. Buch (Taf. VIII, Fig. 6). Eine auffallend schiefe Form mit weit vorne gelegenem Wirbel und schräg abgestutzter Hinterseite. Die Hauptrippen vor dem Kiel ungleichmäßig verteilt, nahe dem Vorderrande einander näherstehend. Auf der Area nur eine Rippe stärker hervortretend, die das hinter dem Wirbel gelegene glatte Schildchen abtrennt. Schale dick, mit sehr kräftig entwickeltem Schloßapparat.

Karnische Stufe der Südalpen.

Eine fünfte Gruppe ist jene der konzentrisch skulpturierten Myophorien. Der häufigste Vertreter derselben in der deutschen Trias ist:

Myophoria elegans Dunk. (Taf. I, Fig. 16). Hauptteil der Schale vor der Area mit 25 bis 30 starken, konzentrischen Rippen bedeckt, deren Zahl sich beim Übergang auf die durch einen breit gewölbten Kiel abgegrenzte Area durch Schaltrippen vermehrt. Hinter dem Arealkiel eine radiale Hohlkehle. Die Area selbst wird durch eine vordere radiale Furche und durch eine hintere radiale Rippe in drei Felder zerlegt.

In Deutschland vom Röth bis zum Keuper verbreitet, jedoch am häufigsten im unteren Muschelkalk. Auch in der anisischen Stufe der Südalpen.

Myophoria inflata Emmr. (*M. postera* Quenst.), die jüngste Spezies des Genus aus der rhätischen Stufe Deutschlands, Englands und der Alpen steht der vorigen sehr nahe. Sie unterscheidet sich von ihr lediglich durch die Gabelung der konzentrischen Rippen beim Übergang auf die Area — bei *M. elegans* treten an Stelle der Gabelrippen Schaltrippen — und durch den Mangel einer radialen Hohlkehle hinter dem Arealkiel.

Heminajas Neum.

Eine glatte *Myophoria*, deren Schloßelemente in der rechten Klappe um einen vorderen Zahn, in der linken um eine entsprechende Zahngrube vermehrt sind.

Heminajas fissidentata Woehrm. Schalen gleichklappig, fast gleichmäßig gewölbt, queroval, nach hinten verlängert. Der zum Hinterrand ziehende Diagonalkiel ist nur schwach angedeutet. Hauptzähne der beiden Klappen durch eine seichte Rinne in zwei Kämme geteilt.

Häufig in den *Cardita*-Schichten der Nord- und den Raibler Schichten der Südalpen.

Myophoriopis Woehrmann

Ein manchmal kaum angedeuteter, gerader Kiel zieht wie bei *Myophoria* vom Wirbel bis zur Ecke des Hinterrandes, doch ist am Vorderrand unter dem Wirbel stets eine tiefe Lunula entwickelt. Von den Schloßzähnen der linken Klappe ist der hintere verkümmert. Rechte Klappe mit einem Hauptzahn und zwei seitlichen Zahngruben. Karnische und norische Stufe.

Myophoriopis Rosthorni Boué (Taf. VIII, Fig. 4). Schale gleichklappig, breit, gewölbt. Wirbel zentral, mit vorliegender, herzförmiger Lunula.

Hauptteil der Schale mit konzentrischen Rippen verziert. Hintere Area glatt, doch wird durch eine Radialrippe ein kleines Schildchen abgetrennt.

Sehr häufig in den Raibler und *Cardita*-Schichten der Ostalpen.

Pachycardia Hau.

Länglich oval, fast dreieckig. Wirbel beinahe terminal, eine Lunula überragend. Beide Klappen vorne angeschwollen, steil abfallend, hinten stark verschmälert. In der linken Klappe zwei Hauptzähne und zwei Leistenzähne, in der rechten zwei Hauptzähne und ein Leistenzahn. Anisische bis karnische Stufe.

Pachycardia rugosa Hau. (Taf. VIII, Fig. 9). Schale in der vorderen, aufgeblähten Partie stark verdickt, nach rückwärts rasch an Dicke abnehmend. Eine Arealkante in der Regel angedeutet. Die Schalenoberfläche zeigt eine zarte konzentrische Anwachsstreifung. Schloßzähne oft erheblich reduziert, zu unscheinbaren Höckerchen verkümmert.

Sehr häufig in den Raibler Schichten der Südalpen.

Fam. *Astartidae* Gray.

Pleurophorus King.

Die Gattung *Pleurophorus* reicht aus dem Perm, wo sie ihre Blüte erreicht, bis in die rhätische Stufe hinauf.

Pleurophorus Curionii Hau. (Taf. IX, Fig. 7). Schale gleichklappig, länglich bis eirund, nach rückwärts sich wenig verbreiternd, ohne ventrale Ausrandung, fast glatt. Wirbel weit nach vorne gerückt, aber nicht terminal, fast nicht über den Schloßrand vorragend. Vor demselben liegt eine scharf begrenzte, sehr tiefe, herzförmige Lunula, hinter demselben eine ebenfalls scharf begrenzte, lange Area. Das Schloß ist im Vergleich mit jenem permischer Pleurophori stark reduziert, selbst die Hauptzähne sind nicht mehr deutlich entwickelt.

Raibler Schichten der Südalpen und Siziliens.

Myoconcha Sow.

Während *Pleurophorus* seine Hauptverbreitung bereits im Perm erreicht, tritt die ihm sehr nahestehende Gattung *Myoconcha* erst in der Trias auf. Bei sonst sehr ähnlicher äußerer Gestalt liegt der einzige Unterschied gegenüber *Pleurophorus* in dem Fehlen einer Lunula. In der linken Klappe neben der Grube für den rechtsseitigen Hauptzahn nur ein Leistenzahn, doch sind die Zähne bei manchen Arten, wie bei den triadischen Pleurophori überhaupt, stark reduziert.

Myoconcha gastrochaena Dunk. (Taf. II, Fig. 13). Umriß quer verlängert. Schloßrand und Unterrand parallel. Eine scharfe Transversalkante läuft vom Wirbel zum Hinterrand. Unter dem Wirbel auf den Steinkernen eine kräftige, nach vorne gebogene Muskelleiste. Charakteristisch der Steilabfall der Schale von der diagonalen Hauptkante zum Schloßrand.

Röth bis Grenzdolomit in der deutschen Trias. Auch in der anisischen Stufe der Südalpen.

Myoconcha Roemeri Eck. Kürzer, gedrungener und gleichmäßiger gewölbt als die vorige Art. Diagonalkante stumpf, nur schwach angedeutet.

Röth und unterer Muschelkalk Deutschlands.

Myoconcha Goldfussi Dunk. Von *M. Roemeri* durch die Verbreiterung der Schale gegen den Hinterrand unterschieden. Schloß- und Unterrand sind nicht parallel, sondern divergieren.

In der deutschen Trias vom Muschelkalk bis in die Lettenkohle verbreitet.

Myoconcha Mülleri Giebel (Taf. II, Fig. 14). Im Umriß übereinstimmend mit *M. Goldfussi*, aber ohne Diagonalkante. Oberfläche der Schalenexemplare gegittert. Steinkerne (*M. Thielaui* Stromb.) glatt.

Muschelkalk und Lettenkohle in Deutschland. Auch in der ladinischen Stufe der Südalpen und in den karnischen Ablagerungen der Umgebung von Salerno (Apennin).

Von den Arten aus der alpinen Obertrias steht *Myoconcha Maximiliani Leuchtenbergiensis* Klipst. aus den Cassianer und Raibler Schichten der Südalpen der *M. Mülleri* sehr nahe, doch erstreckt sich bei ihr die Radialstreifung nicht über die ganze Schale. Ähnliche Arten gehen bis in den Lias und Dogger hinauf.

Cardita Brug.

Dickschalige, länglich vierseitige, gleichklappige Muscheln mit abgestutzter Hinterseite und gekerbten Rändern. Unter den stark nach vorne gerückten Wirbeln eine Lunula. Oberfläche radial gerippt. Bei den triadischen Formen in jeder Klappe je ein Hauptzahn und ein Leistenzahn. Die von Guembel befürwortete Trennung der triadischen Arten von jenen des jüngeren Mesozoikums und Känozoikums als *Palaeocardita* erscheint nicht durchführbar.

Cardita crenata Goldf. (Taf. IX, Fig. 6). Umriß unregelmäßig viereckig, vorne aufgebläht, nach hinten abgeflacht, schräg abgeschnitten. Die Schalenoberfläche trägt ungefähr 20 schmale Rippen, die von scharfen konzentrischen Linien gekreuzt werden.

Karnische Stufe der Südalpen, insbesondere der Umgebung von St. Cassian.

Die sehr nahestehende, ebenso verbreitete, insbesondere für die Cardita-Schichten der Nordalpen charakteristische *Cardita Guembeli* Pichl. unterscheidet sich von *C. crenata* nur durch geringere Größe, stärkere Wölbung und Details im Schloßbau.

Cardita austriaca Hau. Schale stärker in die Länge gezogen als bei *C. crenata*, mit allseitig gerundeten Ecken und 18 bis 20 nicht auffallend hervortretenden Rippen, die am Vorder- und Hinterrande von konzentrischen Anwachsstreifen gekreuzt werden.

Rhätische Stufe Frankreichs, der Schweiz, des Apennin, Bakony, der Ostalpen und Karpathen.

Cardita multiradiata Emmr. Ähnlich der vorigen Art, aber stärker gewölbt, mit steilem Abfall zum Hinterrand. Nur 16 Hauptrippen. Konzentrische Anwachsstreifen über die ganze Schale verbreitet.

Rhätische Stufe der Ostalpen, Karpathen und des Apennin.

Fam. ***Cardiniidae*** ZITTEL

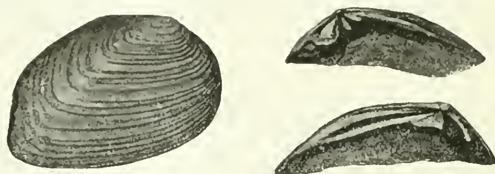
Gleichklappig. Schale nach hinten verlängert, glatt oder konzentrisch gestreift. Ligament äußerlich. Die triadischen Vertreter mit kräftigen Schloßzähnen und langen hinteren Seitenzähnen.

Trigonodus SANDB.

Schale vorne abgerundet, nach hinten sich zuspitzend, häufig mit einer vom Wirbel zur Hinterecke ziehenden Kante, glatt oder mit konzentrischen Rippen verziert. In jeder Klappe außer den seitlichen Leistenzähnen ein mehr weniger stark ausgebildeter Hauptzahn.

Trigonodus rablensis GREDLER (Textfig. 8). Schale stark nach hinten verlängert, Wirbel weit vorne stehend. Kielkante deutlich ausgeprägt. Von dem in dem gleichen Niveau vorkommenden *Trigonodus costatus* WOEHRM. nur durch den Mangel einer kräftigen konzentrischen Berippung unterschieden.

Raibler Schichten der Südalpen und Hauptdolomit Siziliens.



Textfig. 8. *Trigonodus rablensis* GREDL. Raibler Schichten, Schlernplateau. Aus ARTHABER, Leth. mes. Alpine Trias, Taf. 42, Fig. 5

Trigonodus Sandbergeri ALB. (Taf. I, Fig. 15). Fast stets nur als Steinkern erhalten. Umriß dreiseitig, mit im dritten Viertel nach vorne liegenden Wirbeln.

Oberer Muschelkalk und Lettenkohle Deutschlands.

Fam. ***Megalodontidae*** ZITTEL

Megalodon SOW.[1])

Die Megalodonten sind die häufigsten Bivalven des ostalpinen Dachsteinkalkes. F. FRECH hat einzelne Arten der Gattung zu einer Zonengliederung des Dachsteinkalkes, — des mächtigsten, durch die Gleichförmigkeit seiner Ausbildung einer stratigraphischen Gliederung schwer zugänglichen Schichtgliedes der alpinen Trias — heranzuziehen versucht, doch bietet eine spezifische Bestimmung der meist nur als Steinkerne oder gar nur in Durchschnitten — „Kuhtritte" der Älpler — erhaltenen Exemplare in der Regel bedeutende Schwierigkeiten.

Auf Grund des Schloßbaues lassen sich innerhalb der Gattung *Megalodon* zwei Abteilungen unterscheiden. Die eine (*Megalodon s. s.*) besitzt den Schloßbau des devonischen *M. cucullatus* GOLDF. mit breiter Hinterseite der Schloßfläche

[1]) R. HOERNES, Materialien zu einer Monographie der Gattung *Megalodon*. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, XLII, 1880, S. 91.

und diagonal gestellten Schloßzähnen, die ungleich groß sind. Alle zu dieser Abteilung gehörigen Formen sind vollkommen gleichklappig und sehr dickschalig. Als triadischen Typus derselben betrachtet FRECH:

Megalodon Damesi HOERN. (Taf. IX, Fig. 1). Eine vom Wirbel bis zum hinteren Unterrand verlaufende Kante trennt eine schmale hintere Area von dem Hauptteil der Schale ab. Lunula sehr klein. Schloßplatte breit, mit langen starken, etwas gekrümmten Zähnen. Der Hauptzahn der linken Klappe greift in eine ziemlich seichte Grube der rechten, der durch eine schwache Furche geteilte, erheblich größere Hauptzahn der letzteren in eine undeutlich geteilte Grube der linken Klappe ein. Über dem vorderen Seitenzahn der linken Klappe eine Grube, in die der auf die entsprechende Zahngrube der rechten Klappe folgende stumpfe Seitenzahn paßt. Der tiefe halbmondförmige Muskeleindruck liegt auf der breiten Schloßklappe knapp unterhalb der Lunula.

Im unteren Dachsteinkalk und Hauptdolomit der Südalpen, des Bakony, Apennin (Umgebung von Salerno) und der Dinariden.

Megalodon Tofanae HOERN. Weniger gedrungen als die vorige Art und mit etwas größerer Lunula.

Megalodon Mojsvari HOERN. Gedrungen wie *M. Damesi*, aber größer und mit hoher Lunula.

Megalodon ampezzanus HOERN. Ähnlich *M. Tofanae*, aber größer und mit niedriger Lunula.

Sämtlich im mittleren und oberen Dachsteinkalk.

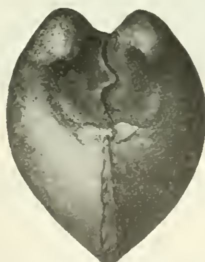
Megalodon scutatus SCHAFH. In der Gestalt fast übereinstimmend mit *M. Tofanae*, aber viel kleiner und noch dickschaliger.

Rhätischer Dachsteinkalk der Nordalpen.

Megalodon compressus WOEHRM. Die kleinste Art der Abteilnng.

Cardita-Schichten von Nordtirol.

Eine zweite Abteilung (*Neomegalodon* GUEMBEL) unterscheidet sich von den echten Megalodonten durch geringere Schalendicke, schmale Hinterseite der Schloßfläche und annähernd gleiche Größe der beiden Schloßzähne, die meist vertikal und fast parallel gestellt sind. Der Typus ist die am längsten bekannte Art des Genus:



Textfig. 9. *Megalodon triqueter* WULF. Bleiberger Schichten, Kärnten. Aus ARTHABER, Leth. mes. Alpine Trias, Taf. 4, Fig. 8

Megalodon triqueter WULF. (Textfig. 9). Sie gehört zu den kleinen Formen, welche die den Dachsteinkalk unmittelbar unterlagernden Bildungen der alpinen Trias charakterisieren. Die Wirbel sind sehr plump, auf den Steinkernen stark nach vorne gerichtet und stumpf endigend, während alle anderen Megalodontensteinkerne von ähnlichem Gesamthabitus schlanke, spitz zulaufende Wirbelzapfen besitzen. Schloßplatte schwach entwickelt. Lunula groß und hoch. Hinterkante fehlend.

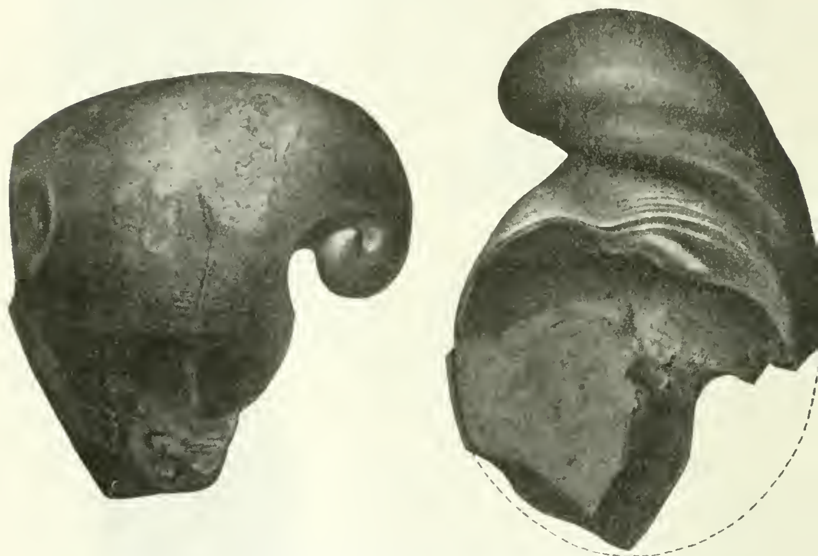
Karnische Stufe der Ostalpen und des Bakony (Raibler Schichten, Veszpremer Mergel und unterer Dachsteinkalk).

Megalodon carinthiacus Boué. Sehr ungleichklappig, mit auffallend kleinen Wirbeln und kleiner Lunula. Fast dünnschalig.

Raibler Schichten der Südalpen.

Megalodon complanatus Guembel. Von *M. triqueter* durch größere Ungleichklappigkeit und geringere Wölbung der beiden Klappen, kleinere Lunula und den Besitz einer zugeschärften Hinterkante unterschieden.

Unterer Dachsteinkalk der Südalpen.



Textfig. 10. *Conucardia Hornigi* Bittn. Veszprémer Mergel des Bakony. Aus F. Frech, Neues Jahrb. f. Min. 1902/II, Taf. V, Fig. 2

Megalodon Guembeli Stopp. Wie *M. triqueter*, aber mit abgerundeter Hinterkante. Der Hauptzahn der rechten Klappe etwas kleiner als der vordere Seitenzahn.

Mittlerer Dachsteinkalk der Südalpen.

Megalodon Loczyi Hoern. Schale sehr stark gewölbt und ungleichklappig. Lunula niedrig. Hauptzahn stark verlängert.

Mittlerer und oberer Dachsteinkalk der Südalpen und des Bakony.

Megalodon Boeckhi Hoern. Stark gewölbt, mit scharfwinkelig begrenzter Hinterkante. Mäßig ungleichklappig.

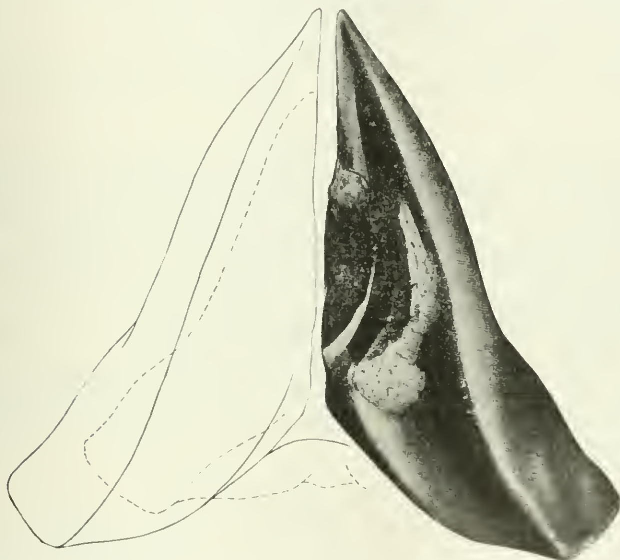
Unterer bis oberer Dachsteinkalk der Südalpen und des Bakony.

Megalodon Laczkoi Hoern. Wenig ungleichklappig, mittelgroß. Umriß gerundet-dreiseitig. Hinterkante schwach gebogen.

Sehr häufig im unteren (karnischen) Dachsteinkalk der Südalpen und des Bakony.

Conucardia Koken

Ungleichklappige Megalodontiden mit stark spiral eingedrehten, seitlich gekrümmten Wirbeln. Im Schloßbau durch das Fehlen des vorderen Zahnes



Textfig. 11. *Dicerocardium Curionii* Stopp. Ob. Dachsteinkalk, Cortina d'Ampezzo, Südtirol. Aus Frech, Neue Zweischaler usw. aus d. Bakonyer Trias. Pal. Balaton, 1904, Textfig. 88. Punktiert der Umriß des Originals von Stoppani

der rechten Klappe von *Megalodon* unterschieden. Karnische Stufe der Südalpen und des Bakony.

Während sich die Megalodonten vorwiegend in reinen Kalken und Dolomiten finden, ist das Vorkommen der Conucardien auf mergelige Kalke und Mergel beschränkt.

Conucardia Hornigi Bittn. (Textfig. 10). Sehr dickschalig. Wirbel annähernd gleich, im Steinkern abgestumpft. Lunula hoch. Oberhalb der Schloßplatte ein schmaler zweikantiger Wulst.

Raibler Schichten der Ostalpen und Veszpremer Mergel des Bakony.

Dicerocardium Stopp.

Schloßbau wahrscheinlich wie bei *Conucardia*, aber Wirbel sehr lang und geradlinig ausgezogen oder ziegenhornartig gestaltet. Hierher gehören die größten und auffallendsten Megalodontiden des Dachsteinkalkes, insbesondere der rhätischen Abteilung desselben. Trotz der Häufigkeit einzelner Arten sind vollständige Exemplare überaus selten und aus dem Muttergestein nur sehr schwer zu gewinnen.

Dicerocardium Curionii Stopp. (Textfig. 11, S. 45). Schale dreiseitig hochgewölbt. Vorderseite von einer scharfen Kante begrenzt. Mit zunehmendem Alter steigert sich die Zuspitzung des Wirbels.

Rhätischer Dachsteinkalk der Ostalpen und Siziliens.

Fam. ***Lucinidae*** Desh.

Schale gleichklappig, rundlich oder quer oval. Schloß veränderlich. Neben zwei divergierenden Schloßzähnen meist auch wohl entwickelte Seitenzähne. Trias bis rezent.

Schafhäutlia Cossm.

Fast kreisrund, gewölbt, glatt oder konzentrisch gestreift. Wirbel beinahe zentral, sehr wenig nach vorne gebogen. In der rechten Klappe zwei miteinander verschmolzene divergierende Schloßzähne, die eine dreieckige Grube einschließen, in die der einzige Schloßzahn der linken Klappe paßt.

Schafhäutlia Mellingi Hau. (Taf. IX, Fig. 2). Wirbel ein wenig von der Mittellinie nach rückwärts verschoben, so daß die Vorderhälfte etwas länger ist als die hintere. Die dieser Art nahestehende

Schafhäutlia astartiformis Mstr. (Taf. IX, Fig. 3) unterscheidet sich von ihr nur durch die zentrale Stellung des Wirbels.

Beide Arten sehr häufig und weit verbreitet, insbesondere in der karnischen Stufe der Ostalpen und Siziliens. Doch gehen sie an manchen Orten in die ladinische Stufe hinab, an anderen bis in die karnische und rhätische Stufe hinauf.

Unterordng. **Desmodonta** Neum.

Die *Desmodonta* der Trias, die zumeist als Steinkerne erhalten sind und in der älteren Literatur unter dem Namen *Myacites* zusammengefaßt erscheinen, verteilen sich zumeist auf die drei Gattungen: *Anodontophora* Cossm., *Pleuromya* Ag. und *Homomya* Ag.[1]). Da das Schloß fast niemals der Beobachtung zugänglich ist und die hierher gehörigen Muscheln eine sehr indifferente Gestalt aufweisen, unterliegt ihre Bestimmung erheblichen Schwierigkeiten. Es mag daher genügen, an dieser Stelle einige Arten aus jeder der drei genannten Gattungen kurz zu beschreiben.

Anodontophora Münsteri Wissm. (Taf. IX, Fig. 5). Gleichklappig. Schale stark nach hinten verlängert. Hinterrand mit einer Ecke, aus der eine undeutliche Kante zu dem weit nach vorne gerückten Wirbel zieht. Schloßränder winkelig gegen die Seitenränder abgesetzt. Area sehr lang und schmal, nach außen durch eine kantige Leiste begrenzt. Lunula ziemlich tief.

[1]) G. Bender, Die Homomyen und Pleuromyen des Muschelkalkes der Heidelberger Gegend. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges., LXXIII, 1921, S. 34.

In den Heiligenkreuzer Schichten bei St. Cassian ganze Bänke erfüllend. Auch in der karnischen Stufe des neapolitanischen Apennin.

Die systematische Stellung der häufigsten Myaciten-Steinkerne des deutschen Röth und Muschelkalkes und der alpinen Werfener Schichten, *Myacites fassaensis* Wissm., ist unsicher. Sie werden bald zu *Anodontophora*, bald zu *Pleuromya* gestellt.

Anodontophora lettica Quenst. (Taf. I, Fig. 12). Unter diesem Namen faßt man die sehr variablen Anodontophoren der Lettenkohle zusammen, bei denen der Wirbel bald der Schalenmitte genähert, bald weiter nach vorne gerückt ist, entweder über eine deutlich ausgebildete Lunula vorspringt oder keine solche überragt, der Umriß unregelmäßig oval oder in eine Hinterecke ausgezogen ist, von der eine Kante zum Wirbel diagonal verläuft. Hierher gehören auch die als *Myacites brevis* und *M. longus* beschriebenen Myaciten.

Häufig im oberen Muschelkalk und in der Lettenkohle der deutschen Trias, auch in der karnischen Stufe der Nordalpen.

Pleuromya elongata Schloth. (Taf. III, Fig. 2). Schlanke, langgestreckte, gewölbte, hinten ein wenig klaffende Steinkerne, mit weit vorne liegenden, breiten, eingekrümmten Wirbeln. Von diesen zieht sich eine breite, seichte Mulde über die Flanken nach hinten, die nach oben zu durch einen undeutlichen Kiel begrenzt wird.

In der deutschen Trias vom Röth bis in den Unterkeuper verbreitet. Auch im spanischen Muschelkalk und in der anisischen Stufe der Südalpen.

Pleuromya mactroides Schloth. (Taf. III, Fig. 1). Länglich ovale, langgestreckte, mäßig dicke, aber häufig verdickte Steinkerne mit groben Anwachsstreifen. Wirbel ziemlich spitz. Schalen hinten stark klaffend.

Horizontale und vertikale Verbreitung wie bei der vorigen Art.

Homomya Albertii Voltz (Taf. I, Fig. 17). Schalen hinten kräftig, vorn schwächer klaffend. Wirbel fast zentral, einander berührend. Von ihnen fallen Vorder- und Hinterseite langsam ab. In diese geht der horizontale Unterrand mit gleichmäßiger Rundung über. In der Ornamentierung sind die am Vorderrand stark ausgeprägten Runzeln charakteristisch.

Deutschland, im Röth und Muschelkalk.

Von anderen Desmodonten der Trias ist nur noch die Familie der *Anatinidae* erwähnenswert.

Fam. *Anatinidae* Gray

Dünne, gleich- oder etwas ungleichklappige Schalen, die nur wenig klaffen. Ligament auf einem löffelartigen Fortsatz des Schloßrandes unterhalb der Wirbel.

Cuspidaria Nardo

Die etwas ungleichklappige Schale ist hinten stark verlängert und geschnäbelt.

Cuspidaria gladius Lbe. (Taf. VIII, Fig. 10). Die ungewöhnlich starke Verlängerung der schnabelartig sich verschmälernden, zuletzt stumpf abgestutzten Hinterseite verleiht dieser Art eine bemerkenswerte Ähnlichkeit mit manchen Solenopsiden des Palaeozoikums. Eine vom Wirbel zur Hinterecke des Unterrandes ziehende Linie trennt zwei Gebiete verschiedener Ent-

wicklung der Anwachsstreifen, die in der schmalen, dreieckigen Zone zwischen dieser Linie und dem Schloßrand vertikal gestellt sind.

Karnische Stufe der Südalpen, Dinariden und des Bakony.

Klasse: *Glossophora*

Unterklasse: **Scaphopoda**

Dentalium L.

Röhrenförmige, gegen hinten verengte, an beiden Enden offene Schale. Silur bis rezent.

Dentalium undulatum Mstr. (Taf. X, Fig. 17). Dentalien treten in den Cassianer Schichten so häufig auf, daß sie zu den Leitfossilien derselben gezählt werden dürfen. Das kleine, spitzkonische Gehäuse ist schwach gekrümmt und mit groben Zuwachsstreifen verziert.

Unterklasse: **Gastropoda**[1])

An Gastropoden reiche Schichten sind in den Triasablagerungen der Tethys nicht gerade häufig. Als solche können die alpinen Esino- und Marmolatakalke, einzelne Bänke der Hallstätter Kalke (Gastropodenschicht des Millibrunnkogels), insbesondere aber die Schichten von St. Cassian und die etwas jüngeren Pachycardientuffe der Seiseralm, bis zu einem gewissen Grade auch einzelne Bänke des deutschen Muschelkalkes gelten. Auch die Obertrias Indonesiens hat eine reiche Gastropodenfauna geliefert. Aus den Triasgebieten außerhalb der Tethys sind so gut wie gar keine Gastropodenfaunen bekannt.

Die Bestimmung eines Materials von triadischen Gastropoden bietet in vielen Fällen erhebliche Schwierigkeiten. Einerseits sind jene Merkmale, die für die Systematik maßgebend erscheinen (Resorption innerer Umgänge, hohle oder kompakte Spindel, heterostrophe Embryonalgewinde, Deckel) selten der Beobachtung zugänglich, andererseits hat man es häufig, z. B. im deutschen Muschelkalk, nur mit Steinkernen zu tun, denen die Ornamentierung der Schalenoberfläche fehlt.

---

[1]) J. Boehm, Die Gastropodenfauna des Marmolatakalkes. Palaeontograph., XLII, 1895.

V. Hohenstein, Beiträge zur Kenntnis des mittleren Muschelkalkes und des unteren Trochitenkalkes am östl. Schwarzwaldrand. Geol. u. Pal. Abhandl. (Pompeckj u. Huene), N. F., XII/2, 1913.

E. Kittl, Die Gastropoden der Schichten von St. Cassian etc. Annalen d. Naturhist. Hofmus. Wien, VI, VII, IX, 1891, 1892, 1894.

— —, Die Gastropoden der Esinokalke etc. Ibidem, XIV, 1899.

— —, Die triadischen Gastropoden des Marmolata etc. Jahrb. d. Geol. Reichsanst., XLIV, 1894.

— —, Trias-Gastropoden des Bakonyerwaldes. Paläontol. Balaton, I/1, 1900.

E. Koken, Die Gastropoden der Trias um Hallstatt. Abhandl. d. Geol. Reichsanst., XVII/4, 1897.

— —, Beiträge zur Kenntnis der Gastropoden des süddeutschen Muschelkalkes. Abhandl. z. Geol. Spezialkarte v. Elsaß-Lothringen, N. F., Heft II, 1898.

E. Picard, Beitrag zur Kenntnis der Glossophoren der mitteldeutschen Trias. Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1901, XXII/3. Berlin 1903.

Zwischen den Gastropodenfaunen des jüngeren Palaeozoikums und der Trias bestehen noch innige Beziehungen. Wohl sterben die *Bellerophontidae* schon in der Untertrias aus, aber noch immer spielen *Pleurotomariidae*, *Neritopsidae* und *Pyramidellidae* die Hauptrolle, obwohl jede dieser Familien durch die Entwicklung und das Aufblühen neuer Gattungen gekennzeichnet ist, von denen eine Anzahl in den Lias sich fortsetzt. Einen modernen Anstrich gibt der triadischen Gastropodenfauna das erste Auftreten echter *Naticidae* und *Turritellidae*.

Noch enger als mit dem Palaeozoikum zeigt sich die Gastropodenfauna der Trias mit jener des Lias durch eine erhebliche Zahl von Gattungen verknüpft, die direkt in den Lias und Jura hinübersetzen und zum Teil erst in diesen Perioden ihre volle Blüte erreichen.

Fam. ***Bellerophontidae*** McCoy

Bellerophon Montf.

Die letzten Nachzügler des Genus *Bellerophon* erscheinen in der unteren Trias der Alpen, so *Bellerophon Vaceki* Bittn. (Textfig. 12) in den Werfener Schichten der Südalpen, ferner das Subgenus *Stachella* Waag. in den Ceratiten-Schichten der Salt Range.



Textfig. 12. *Bellerophon Vaceki* Bittn. Werfener Schichten bei Bozen (Mendelstraße). Aus Arthaber, Leth. mes. Alpine Trias, Taf. 34, Fig. 1

Fam. ***Pleurotomariidae*** D'Orb.

Pleurotomaria Defr.

Pleurotomaria Haueri Hoern. (Taf. XI, Fig. 1). Breit, kegelförmig, mit treppenförmig abgesetzten Windungen. Basis kantig abgesetzt. Schlitzband schmal, ausgehöhlt, zwischen zwei Leisten. Über und unter dem Band je eine spirale Kante. Oberfläche mit Gitterskulptur.

Norische Stufe der Hallstätter Kalke.

Worthenia de Kon.

Mäßig schlanke Gehäuse mit kantigen, gegeneinander stufenartig abgesetzten Windungen. Die mittlere Kante entspricht dem Schlitzkiel. Am Anfang der Basis tritt noch einmal eine Kante auf, die mit der Schlitzkante zusammen eine meist konkave Zone einfaßt. Untersilur bis Obertrias. Hierher die meisten Pleurotomariiden des deutschen Muschelkalkes.

Worthenia solitaria Ben. (Taf. IX, Fig. 10). Die mittlere, leistenförmig vorspringende Kante entspricht einer scharfen Knickung im Profil des Gewindes. Meist nur als Steinkern erhalten.

Ein Leitfossil des südalpinen Hauptdolomits.

Worthenia supraornata Kittl (Taf. X, Fig. 8). Hoch, kegelförmig. Schlitzkiele krenuliert. Die flach gewölbte Basis mit Spiralstreifen verziert.

Häufig im Marmolatakalk der Südalpen.

Worthenia Hausmanni Goldf. (Taf. I, Fig. 7). Gehäuse klein, kegelförmig, mit niedriger Spira. Unter der Naht auf den mittleren Umgängen 22 rundliche Höcker.

Eine Leitform des unteren Muschelkalkes in Deutschland, doch tritt eine ihr sehr nahestehende Art (*W. Fritschi* Picard) schon im Röth auf.

Sisenna Koken

Kegelförmige Gehäuse mit treppenförmigem Wachstum. Außer dem von Kielen eingefaßten Schlitzband noch zahlreiche Spiralrippen und Kiele. Anwachsstreifen unterhalb des Schlitzbandes stark nach vorwärts gebogen. Trias und Lias.

Sisenna turbinata Hoern. (Taf. XI, Fig. 2). Weit genabelt, mit sechs treppenförmig abgestuften Umgängen. Das breit ausgehöhlte, durch einen Kiel ungleichmäßig geteilte Schlitzband liegt an der Grenze der Ober- und Außenseite, die in allmählicher Rundung in die gleichfalls gewölbte Basis übergeht. Fünf Hauptspiralleisten.

Sehr häufig in den karnischen Hallstätter Kalken des Salzkammergutes.

Sagana Koken.

Windungen gewölbt. Das mäßig breite, ausgehöhlte Schlitzband von zwei Leisten eingefaßt. Skulptur gegittert, mit vorwaltenden Spiralkielen.

Sagana juvavica Koken (Taf. XI, Fig. 4). Schlitzband auf der Mitte der Windungen gelegen. Spiralrippen unterhalb desselben dichter zusammengedrängt.

Anisische Stufe der Ostalpen und Bosniens.

Trachybembyx Boehm.

Auf der Stufenkante der treppenförmigen Windungen liegt das sehr schmale, von scharfen Kielen begrenzte Schlitzband. Dazu treten noch ein lateraler Spiralkiel und ein zweiter oberhalb der Naht.

Trachybembyx Junonis Kittl (Taf. X, Fig. 16). Gehäuse kegelförmig, mit sechs- bis siebenstufig abgesetzten Windungen und tiefer Naht.

Häufig im Marmolatakalk der Südalpen.

Murchisonia D'Arch. et Vern.

Murchisonia (Cheilotoma) Blumi Mstr. (Taf. X, Fig. 12). Gehäuse turmförmig, ungenabelt, mit vertieften Nähten und gekielten Umgängen. Schlitzband unmittelbar über dem gerundeten Lateralkiel. Koken hat für Murchisonien mit nicht granulierter Skulptur, aber mit winkeligen Umgängen und erweiterter Mündung die Untergattung *Cheilotoma* aufgestellt.

Einer der häufigsten Gastropoden der Trias von St. Cassian.

Kokeniella Kittl

Durch die flache, scheibenförmig aufgerollte, scheinbar symmetrische Gestalt des Gehäuses ausgezeichnet, dessen zahlreiche Umgänge beiderseits weit genabelt sind.

Kokeniella Fischeri Hoern. (Taf. X, Fig. 4). Beide Kanten der Außenseite mit starken, länglichen Höckern besetzt, von denen Falten gegen den Nabel ausstrahlen. Oberfläche gegittert. Schlitzband flach.

Norische und karnische Hallstätter Kalke des Salzkammergutes.

Fam. *Neritopsidae* FISCHER

Hologyra KOKEN

Mittelgroße Gehäuse mit dicker Schale. Innen- und meist auch Außenlippe kallös. Nabel nur in der Jugend offen, von einem Kiel eingefaßt.

Hologyra fastigata STOPP. (Taf. X, Fig. 15). Gewinde verhältnismäßig hoch. Naht vertieft, Mündung eiförmig.

Sehr häufig im Marmolata- und Esinokalk der Südalpen.

Fedaiella KITTL

Niedergedrückte Spira mit flacher, kallöser Innenlippe und scharfer Außenlippe. Innenlippe mit einem vorderen und hinteren Zahn oder Höcker versehen.

Fedaiella lemniscata HOERN. (Taf. X, Fig. 2). Breite des Gehäuses etwas größer als die Gesamthöhe. Die Breite der Nahtspirale schwankt um ein Viertel des Durchmessers.

Esino- und Marmolatakalk der Südalpen.

Fedaiella (Marmolatella) stomatia STOPP. (Taf. X, Fig. 6). Die durch eine mehr ohrförmige Gestalt und das sehr rasche Breitenwachstum der Umgänge ausgezeichneten Fedaiellen werden von KITTL in der Untergattung *Marmolatella* zusammengefaßt. Die vorliegende Art ist eine der häufigsten im Marmolata- und Esinokalk der Südalpen.

Sowohl *Hologyra* als *Fedaiella* und *Marmolatella* haben auch im deutschen Muschelkalk Vertreter.

Naticella MSTR.

Schale kugelig, dünn, aus wenigen Umgängen bestehend. Spirale niedrig. Umgänge querberippt. Innenlippe ohne Einschnitt, ungezähnt, über den Nabel umgeschlagen.

Hierher eines der Hauptleitfossilien der oberen alpinen Werfener Schichten:

Naticella costata MSTR. (Taf. XI, Fig. 6) mit allen bezeichnenden Merkmalen der Gattung. Auch im deutscheu Muschelkalk ist die letztere durch zwei, allerdings sehr seltene Arten vertreten.

Fam. *Neritidae* LAM.

Von den schon im Paläozoikum heimischen *Neritopsidae* unterscheiden sich die zuerst in der Trias auftretenden *Neritidae* durch die Resorption ihrer inneren Umgangswände.

Neritaria KOKEN

Ungenabelte, kugelige Gehäuse mit schwach ausgebuchteter ungezähnter Innenlippe. Weit im Inneren an der Spindel eine kleine, schiefe Falte.

Neritaria comensis HORN. (Taf. X, Fig. 3). Das niedrige Gewinde sitzt der bauchigen Endwindung als ein kurzer Kegel auf. Innenlippe über die Nabelregion schwielig ausgebreitet.

Eine der häufigsten Arten des Marmolata- und Esinokalkes.

Platychilina KOKEN

Innenlippe breit, plattenförmig vorspringend. Schalenoberfläche mit starken Zuwachsrippen und groben, schiefen, in Spiralen angeordneten Höckern.

Platychilina Cainalloi Stopp. (Taf. X, Fig. 14). Auf der Schlußwindung zwei Hauptknotenreihen, von denen die laterale am auffallendsten hervortritt.

In der südalpinen Trias vom Marmolatakalk bis in die Raibler Schichten verbreitet.

Fam. ***Umboniidae*** Adams.

Umbonium Link.

Die häufigste Art dieser schon aus devonischen Ablagerungen zitierten, bis in die Gegenwart hereinragenden Gattung in der Trias ist:

Umbonium helicoides Mstr. (Taf. X, Fig. 13). Die sehr niedrigen, glatten, mit sehr seichten Nähten versehenen Umgänge umhüllen einen eingedrückten, in der Jugend offenen, im Alter kallös verschlossenen Nabel. Die Schale zeigt häufig noch die ursprüngliche Farbenzeichnung (hellflammige Querbinden auf dunklem Grunde).

Schichten von St. Cassian.

Fam. ***Turbinidae*** Adams.

Turbo L.

Turbo recteecostatus Hau. (Taf. X, Fig. 1). Die systematische Stellung dieser Hauptleitform der alpinen Werfener Schichten ist keineswegs sicher. Äußerlich ist die Spezies leicht kenntlich durch ihre zahlreichen, zarten Querrippen, die an zwei Lateralkanten zu Knoten anschwellen. Die obere Lateralkante ist gegen die Apikalfläche, die untere gegen die Basis in einem scharfen Winkel abgesetzt.

Fam. ***Purpurinidae*** Zittel

Pseudoscalites Kittl.

Gehäuse ungenabelt, spindelförmig, mit kantigen, scharf treppenförmig abgesetzten Umgängen. Eine gesimseartig vorspringende Lateralkante trennt die bauchig geschweifte, steil abfallende Ventralseite von der flachen Apikalseite.

Pseudoscalites armatus Stopp. (Taf. X, Fig. 7). Gehäuse mit groben Längskielen und ebensolchen Querfalten verziert, die sich auf der Lateralkante zu Knoten entwickeln.

Eine häufige Art des südalpinen Esinokalkes.

Fam. ***Naticidae*** Forbes

Äußerlich mit *Nerita* und *Naticopsis* übereinstimmend. Der Hauptunterschied liegt in der Beschaffenheit des fossil nur ausnahmsweise erhaltenen Deckels.

Natica Lam.

Gehäuse mit sehr großer Schlußwindung und kurzem Gewinde, glänzend, glatt, kugelig bis eiförmig. Nabel vorhanden, oft von einer Verdickungsschwiele (funiculus) durchzogen. Außenlippe scharf, Innenlippe schwielig verdickt. Trias bis rezent.

Natica Klipsteini Hoern. (Taf. XI, Fig. 5). Nach den Untersuchungen Kokens treten echte *Natica*-Arten zum erstenmal in der Obertrias auf. Die

häufigste derselben, *N. Klipsteini*, aus dem norischen Hallstätter Kalk des Salzkammergutes, hat oval aufgeblähte Windungen, mit tief eingeschnittenen Nähten und eine schmale Nabelritze.

Fam. ***Scalariidae*** Brod.

Ventricaria Koken

Gehäuse oben zugespitzt, im unteren Teil bauchig. Außenlippe verdickt. Spindel durchbohrt. Im Alter ohne Nabel.

Ventricaria acuminata Hoern. (Taf. XI, Fig. 3). Die letzten Umgänge an der Basis gerundet und ungenabelt, die älteren stumpfkantig und deutlich genabelt.

Karnische und norische Hallstätter Kalke des Salzkammergutes.

Fam. ***Pyramidellidae*** Gray

Loxonema Phill.

Loxonema rectecostatum Picard (Taf. I, Fig. 6). Das hochkegelförmige Gehäuse besteht aus mindestens zwölf, fast dachförmig abgeflachten, quergerippten Umgängen, die doppelt so breit als hoch sind. Auf jedem Umgang stehen zwölf scharfkantige Querrippen, die durch doppelt so breite Zwischenräume getrennt werden. Naht deutlich eingeschnitten, rippenfrei.

Sehr häufig im unteren Muschelkalk Mitteldeutschlands.

Loxonema tenue Mstr. (Taf. X, Fig. 10). Der vorigen Art sehr nahe verwandt, aber größer. Querrippen minder zahlreich.

Eine der häufigsten Gastropodenarten der Cassianer Schichten.

Omphaloptycha Ammon.

Birnförmig-bikonische bis turmförmige, glatte oder schwach längsskulpturierte Gehäuse mit gerundeten Umgängen, nicht verdickter Innenlippe und mit offener oder schlitzförmiger Nabelschwiele. Spindel hohl. Trias und Lias.

Omphaloptycha Escheri Hoern. (Taf. X, Fig. 5). Gehäuse mit konischer, schwach konvexer Spira und hoch eiförmiger Mündung. Die hohle Spindel ist relativ breit. Zuwachsstreifen gerade, nicht sigmoid (Unterscheidungsmerkmal gegenüber *Loxonema*).

Eine der häufigsten Arten des südalpinen Esinokalkes. Zu *Omphaloptycha* gehören die größten Gastropoden des Esinokalkes, die eine Höhe von fast 30 cm erreichen. Sie sind zumeist von Stoppani unter dem Genusnamen *Chemnitzia* beschrieben worden.

Omphaloptycha gregaria Schloth. (Taf. I, Fig. 9). Gehäuse kegelförmig, mit niedriger Spira. Fünf stufenförmig abgesetzte Umgänge, durch eine tiefe Naht getrennt. Innenlippe umgeschlagen, doch läßt ihre schwielige Verdickung eine Nabelritze offen.

Im unteren Muschelkalk Deutschlands oft ganze Schichtbänke (Turbinitenbänkchen) erfüllend.

Heterocosmia Koken

Hochgetürmte Gehäuse. Schlußwindung mit deutlichem Ausguß. Nur die ersten Windnngen mit scharfen Querrippen, die folgenden mit Gitterskulptur oder Spiralrunzeln.

Heterocosmia grandis HOERN. (Taf. XI, Fig. 7). Sehr zahlreiche, gewölbte Windungen. Nähte tief eingeschnitten, Höhe bis 150 mm.

Sehr häufig in den norischen Hallstätter Kalken des Salzkammergutes.

Pustularia KOKEN

Äußerlich übereinstimmend mit *Heterocosmia*, aber an Stelle der Querrippen treten Knoten über und unter der Naht entlang dem ganzen Gewinde und geknotete Spiralrippen an der Basis.

Hierher *Pustularia alpina* EICHWALD, eine der größten Meeresschnecken der alpinen Trias aus den Raibler Schichten des Schlernplateaus.

Die Gattung ist auch — allerdings nur in Bruchstücken — aus dem süddeutschen Muschelkalk bekannt.

Undularia KOKEN

Windungen des turmförmigen Gehäuses kantig, mit flacher bis konkaver Außenseite. Nähte rinnenförmig, oben von einer wulstigen Kante begleitet. Basis mit mindestens drei spiralen Rippen, ungenabelt.

Undularia scalata SCHLOTH. (Taf. I, Fig. 8). Eine der größten Gastropodenarten des deutschen Muschelkalkes. Basis kegelförmig, sehr wenig gewölbt, durch die untere laterale Kante sehr deutlich abgesetzt.

Noch größere Dimensionen (bis zu 12 cm) erreicht *Undularia dux* PICARD aus dem Schaumkalk Mitteldeutschlands.

Fam. *Turritellidae* GRAY

Gehäuse hochgetürmt, zugespitzt, mit zahlreichen, meist stark verzierten Umgängen. Mündnng oval, rundlich bis vierseitig, häufig mit Ausguß. Außenlippe dünn.

Turritella LAM.

Kantige, abgedachte Umgänge, die durch tiefe Nähte voneinander getrennt sind. Spiralskulptur vorherrschend.

Die systematische Stellung der von KOKEN und PICARD hierher gestellten Arten ist nicht ganz sicher.

Turritella (?) Seebachi KOENEN (Taf. I, Fig. 5). Durch die Kerbung der beiden dicht unter der Naht gelegenen Spiralkiele entsteht eine Querskulptur, welche diese Art von den übrigen sogenannten Turritellen der deutschen Trias unterscheidet.

Sehr häufig im untersten Keuper der Umgebung von Göttingen.

Promathildia ANDREAE

Von *Turritella* nur durch das heterostrophe (links gewundene) Embryonalgewinde unterschieden, das jedoch nur ausnahmsweise der Beobachtung zugänglich ist, da Exemplare mit vollständig erhaltener Spitze der Spira sehr selten sind. Trias und Lias.

Promathildia subornata MSTR. (Taf. X, Fig. 11). Nähte wenig eingeschnitten. Umgänge flach, mit feinen Spirallinien verziert, die über kräftige, axial gerichtete Querfalten hinweglaufen. Querfalten in der Umgebung der Nähte knotig verdickt. Basis abgeflacht, mit vorgezogener Spindel.

Sehr häufig in den Schichten von St. Cassian.

Promathildia subnodosa MSTR. (Taf. X, Fig. 11). Gewinde mit zwei kräftigen, knotentragenden Längskielen versehen. Die Abbildung zeigt das links gewundene Embryonalgewinde.

In den Cassianer Schichten ebenso häufig wie die vorige Art.

Klasse: *Cephalopoda* [1])

Ordnung Dibranchiata

In der Triasperiode erscheinen zum ersten Male Repräsentanten jener Ordnung der Cephalopoden, der — mit Ausnahme des Nautilus — alle rezenten Vertreter dieser Klasse angehören. Allerdings befinden sich unter ihnen —

---

[1]) G. v. ARTHABER, Die Cephalopodenfauna der Reiflinger Kalke. Beitr. z. Geol. u. Paläont. Österr.-Ungarns usw. X, 1896.

— —, Die Trias von Albanien. Ibidem, XXIV, 1911.

— —, Die Trias von Bithynien. Ibidem, XXVII, 1914.

E. BEYRICH, Über einige Cephalopoden aus dem Muschelkalk der Alpen usw. Abhandl. Akad. Wiss. Berlin, phys. Kl. 1866.

E. v. BÜLOW, Orthoceren und Belemniten der Trias von Timor. Paläontol. v. Timor (WANNER), Lief. IV, 1915.

C. DIENER, Triadische Cephalopodenfaunen der ostsibirischen Küstenprovinz. Mém. Com. géol. St. Pétersbourg, XIV/3, 1895.

— —, Himalayan Fossils. Palaeontol. Ind. ser. XV, II/2, Cephalopoda of the Muschelkalk (1895). — II/1, Cephalopoda of the lower Trias (1897). — V/1, Fauna of the Tropites limestone of Byans (1906). — V/2, Fauna of the Himal. Muschelkalk (1907). — V/3, Ladinic, carnic and noric faunae of Spiti (1908). — VI/2, Fauna of the Traumatocrinus limestone (1909).

— —, Die triadische Fauna der Schiechlinghöhe usw. Beitr. z. Geol. u. Paläont. Österr.-Ungarns usw. XIII, 1900.

— —, Triassic faunae of Kashmir. Palaeontol. Ind. new ser. V/1, 1913.

— —, Nachtrag zur Kenntnis der Nautiloideenfauna der Hallstätter Kalke. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, 96. Bd., 1919.

— —, Neue *Ammonoidea leiostraca* aus den Hallstätter Kalken des Salzkammergutes. Ibidem, 97. Bd., 1919.

— —, Neue *Tropitoidea* aus den Hallstätter Kalken des Salzkammergutes. Ibidem, 97. Bd., 1920.

— —, *Ammonoidea trachyostraca* aus der mittleren und oberen Trias von Timor. Jaarboek van het Mijnwezen in Nederl. O. Indie, Verhandl. 1920, IV (1923).

F. FRECH, Neue Cephalopoden aus den Buchensteiner usw. Schichten des südlichen Bakony. Paläont. d. Balatonsees, Budapest 1913.

G. GEMMELLARO, I cefalopodi del Trias super. della regione occidentale della Sicilia. Palermo 1904.

F. v. HAUER, Die Cephalopoden des Salzkammergutes. Wien 1846.

— —, Die Cephalopoden des bosnischen Muschelkalkes von Han Bulog. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, 54. Bd., 1887.

— —, Beiträge zur Kenntnis der Cephalopoden aus der Trias von Bosnien. Ibidem, 59. Bd., 1892; 63. Bd., 1896.

A. HYATT et J. P. SMITH, Triassic cephalopod genera of America. U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. Nr. 40, Washington 1905.

E. KITTL, Die Cephalopoden der oberen Werfener Schichten von Muć. Abhandl. Geol. Reichsanst. XX, 1903.

— —, Beiträge zur Kenntnis der Triasbildungen der nordöstlichen Dobrudscha. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, 81. Bd., 1908.

A. v. KRAFFT et C. DIENER, Lower triassic Cephalopoda from Spiti usw. Palaeotol. Ind. ser. XV, VI/1, 1909. (Forts. S. 56.)

von der seltenen *Campylosepia* PICARD aus dem deutschen Muschelkalk abgesehen — nur Formen, die sich durch ihr kräftig ausgebildetes Innenskelett von den modernen Dekapoden und Oktopoden erheblich unterscheiden. Sie werden in einer besonderen Unterordnung, *Belemnoidea* STEINM., zusammengefaßt. Die Zahl ihrer Arme ist nicht sicher bekannt. Ihr dorsal gelegenes Innenskelett besteht aus einem gekammerten Kegel, dem Phragmokon, dessen Kammerscheidewände (Septen) von einem randständigen Sipho durchbrochen werden und der eine eigene Schale (Konothek) besitzt. In der Richtung gegen den Kopffuß verlängert sich diese Schale in einen dünnen, blattförmigen Fortsatz, das Proostrakum, das bei triadischen Belemniten nur sehr selten erhalten ist. Die Spitze des Phragmokons steckt in einer Scheide, dem Rostrum, von keulenförmiger oder zylindrischer Gestalt mit konisch zulaufender Endspitze. Phragmokon und Rostrum werden meist getrennt gefunden.

Bisher sind acht Genera dibranchiater Cephalopoden mit 81 Spezies aus der Trias beschrieben worden. Alle — mit Ausnahme von *Campylosepia* — gehören der Unterordnung der *Belemnoidea* an. Die sehr seltene Gattung *Phragmoteuthis* aus den Fischschiefern von Raibl wird der Familie der *Belemnoteuthidae* ZITTEL zugezählt, bei der die Scheide zu einem dünnen Überzug des Phragmokons reduziert ist. Alle übrigen bilden die Familie der *Aulacoceratidae*, die mit einem Genus, *Atractites*, noch in den Lias hinaufreicht.

Unterordn. Belemnoidea STEINM.

Fam. *Aulacoceratidae* MOJS.

Rostrum massiv, von keulenförmiger Gestalt, mit faserig-strahliger Struktur. Phragmokon stets länger als das Rostrum, mit weit abstehenden Kammerscheidewänden (Unterscheidungsmerkmal gegenüber den jurassischen *Belemnitidae*). Sipho ventral, randständig.

L. KRUMBECK, Obere Trias von Buru und Misol. Palaeontograph. Suppl. IV, 1913.

E. v. MOJSISOVICS, Die Cephalopoden der Hallstätter Kalke. Abhandl. Geol. Reichsanst. VI/1, 1873, 1875, Suppl. 1902, VI/2, 1893.

— —, Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz. Ibidem, X, 1882.

— —, Arktische Triasfaunen. Mém. Acad. sci. St. Pétersbourg, 7. sér., T. XXXIII/6, 1886.

— —, Beiträge zur Kenntnis der obertriadischen Cephalopodenfaunen des Himalaya. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, 63. Bd., 1896.

J. POMPECKJ, Ammoniten des Rhät. Neues Jahrb. f. Min. usw., 1895, II.

K. RENZ, Die triadischen Faunen der Argolis. Palaeontograph. LVIII, 1911.

J. P. SMITH, The middle triassic marine invertebrate faunas of N. America. U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. Nr. 83, Washington 1914.

A. TOMMASI, La fauna del Mte. Clapsavon usw. Paleontograf. Ital. V, 1899.

A. TORNQUIST, Neue Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Umgebung von Recoarao usw. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. L, 1898; LI, 1899; LII, 1900.

W. WAAGEN, Fossils from the Ceratite formation. Palaeontol. Ind. ser. XIII, Salt Range Foss. II, 1895.

O. WELTER, Die obertriadischen Ammoniten und Nautiloideen von Timor. Paläontol. v. Timor (Wanner), I. Lief., 1914.

— —, Die Ammoniten und Nautiloideen der anisischen und ladinischen Trias von Timor. Ibidem, V. Lief., 1915.

— —, Die Ammoniten der unteren Trias von Timor. Ibidem, XI. Lief., 1922.

Aulacoceras Hauer

Rostrum gerade, keulenförmig, in einen Endstachel ausgezogen, mit sehr starken, geraden Längsrippen. Von der Spitze verläuft eine tiefe Längsfurche auf jeder Seite zum oberen Ende des Rostrums. Auch die Konothek des sehr spitz zulaufenden Phragmokons ist mit mäßig starken Längsrippen verziert. Karnische und norische Stufe.

Aulacoceras timorense Wanner (Taf. XXI, Fig. 8). Diese Art aus der Obertrias von Timor ist unvergleichlich häufiger und durch die Untersuchungen E. v. Bülows vollständiger bekannt als der ihr sehr nahestehende, seltene Gattungstypus *A. sulcatum* Hau. aus den karnischen Hallstätter Kalken des Salzkammergutes.

Dictyoconites Mojs.[1])

Von *Aulacoceras* nur durch Merkmale von untergeordneter Bedeutung — Auftreten deutlicher Asymptotenstreifen auf der Dorsalseite des Phragmokons, glatte Phragmokone in der Gruppe der *D. laeves*, zartere Skulptur der ebenfalls mit Dorsolateralfurchen versehenen Rostra — unterschieden. Ladinische und karnische Stufe.

Dictyoconites reticulatus Hau. (Taf. XI, Fig. 9). Konothek des spitz zulaufenden Phragmokons mit zarten, gedrängt stehenden Längsstreifen verziert, die von noch zarteren Querstreifen gekreuzt werden. Die Asymptotenbänder sind in der Nähe der Spitze, die Querlinien in der entgegengesetzten Region der Konothek am deutlichsten ausgeprägt.

Häufig in den karnischen Hallstätter Kalken des Salzkammergutes.

Atractites Guembel

Phragmokone und Rostra glattschalig. Querschnitt kreisrund. Skythische Stufe bis Lias.

Atractites ellipticus Mojs. (Taf. XI, Fig. 8). Phragmokone mit kreisrundem Querschnitt. Die Kammerscheidewände auf der Dorsal- und Ventralseite leicht gebogen. Abstand derselben geringer als der halbe Durchmesser der vorhergehenden Kammerwand.

Anisische und ladinische Stufe der Ostalpen, Dinariden und Griechenlands.

Die von den meisten Spezies allein vorliegenden Phragmokone lassen kaum eine sichere Bestimmung zu, da sie viel geringere Verschiedenheiten aufweisen als die Rostra, in deren Alveolen sie nur bei vollständigen Exemplaren zu finden sind. So ist z. B. der Name *Atractites ausseanus* Mojs. für die häufigste Art der karnischen Hallstätter Kalke des Salzkammergutes nur ein Sammelname für glattschalige Phragmokone mit einem Divergenzwinkel der Seiten von 10 bis 12 Grad, und einem Abstand der Kammerscheidewände, der nur ein Drittel des Durchmessers der unteren Kammerwand beträgt.

---

[1]) C. Diener, Über die Beziehungen zwischen den Belemnitengattungen *Aulacoceras*, *Asteroconites* und *Dictyoconites*. Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien, CXXVI, 1917, S. 495.

Ordnung Nautiloidea

In der Triasperiode tritt uns noch einmal eine letzte Blüte dieser Cephalopodenordnung vor ihrem endgültigen, allmählichen Verfall entgegen, der in der Liasperiode seinen Anfang nimmt. Obwohl die Nautiloideenfauna der Trias an Formenmannigfaltigkeit hinter jenen des älteren Paläozoikums weit zurücksteht, enthält sie andererseits gerade jene Formengruppen, die entweder durch den Reichtum der Schalenverzierung *(Pleuronautilus, Phloioceras)* oder durch die Komplikation der Suturlinie *(Gonionautilus)* vor anderen Nautiloideen der vorangehenden Epochen ausgezeichnet sind.

Aus der Trias sind bisher 29 Gattungen bezw. Untergattungen mit 232 Arten beschrieben worden, doch macht die relative Seltenheit der meisten Spezies nur sehr wenige derselben zu Leitfossilien von einiger Bedeutung.

Fam. *Orthoceratidae* Mc Coy.

Orthoceras Breynius

Die Gattung *Orthoceras*, die schon im Silur auf dem Höhepunkt ihrer Entwicklung angelangt war, reicht durch das ganze Paläozoikum noch bis in die norische Stufe der Trias mit geringen Veränderungen hinauf.

Die Orthoceren mit gestreifter Schale stehen in der alpinen Trias hinter den glattschaligen an Häufigkeit erheblich zurück. Die häufigste und am weitesten verbreitete Art unter den letzteren ist:

Orthoceras campanile Mojs. (Taf. XI, Fig. 10). Glattschalige, longikone Form, mit kleinem Emergenzwinkel. Querschnitt kreisförmig, Sipho zentral. Kammerscheidewände gedrängt stehend, Höhe einer Kammer fast um die Hälfte geringer als der Durchmesser der vorausgehenden Kammer.

Anisische und ladinische Stufe der Ostalpen, Dinariden, Griechenlands, Anatoliens, der Dobrudscha, des Himalaya, Indonesiens und Nevadas.

Die in der Ebene spiral eingerollten (nautilikonen) *Nautiloidea* der Trias zerfallen in die Familien der *Gryponautilidae*, *Syringonautilidae* und *Temnocheilidae*. Nur die letzte dieser drei Familien, die schon im jüngeren Paläozoikum durch mehrere, artenreiche Gattungen repräsentiert ist, kommt hier für uns in Betracht.

Fam. *Temnocheilidae* Hyatt

Germanonautilus Mojs.

Für die beiden häufigsten Nautiloideenarten der deutschen Trias:

Germanonautilus dolomiticus Quenst. (Taf. III, Fig. 5) aus dem unteren und *Germanonautilus bidorsatus* Schloth. aus dem oberen Muschelkalk sind von den Systematikern drei Gattungsnamen: *Temnocheilus* Mc Coy, *Foordiceras* Hyatt und *Germanonautilus* Mojs. in Gebrauch genommen worden. Diese drei Gattungen unterscheiden sich in erster Linie durch ihren Windungsquerschnitt. Dieser ist bei *Foordiceras* fast quadratisch, bei den beiden anderen genannten Arten trapezförmig. Doch fällt die größte Breite bei *Temnocheilus* in die Marginalregion, bei *Germanonautilus* hingegen mit der gerundeten Nabelkante zusammen. Das letztere ist bei *G. dolomiticus*

stets, bei *G. bidorsatus* wenigstens manchmal der Fall, wenngleich bei der letztgenannten Spezies Exemplare mit quadratischem Querschnitt wie *Foordiceras* häufiger vorkommen. Da aber die beiden Arten des deutschen Muschelkalkes glattschalige Gehäuse besitzen, während typische Vertreter von *Temnocheilus* und *Foordiceras* stets mit Marginalknoten geziert sind, erscheint ihre Zuweisung zu *Germanonautilus* begründet.

Die Unterschiede zwischen *G. dolomiticus* und *G. bidorsatus* sind — abgesehen von der nicht bei allen Exemplaren ausgesprochenen Verschiedenheit des Windungsquerschnittes — gering. Die Umgänge sind bei *G. bidorsatus* breiter und der Nabel ist enger.

Beide Arten sind durch einen dicken, subzentralen, perlschnurförmigen Sipho ausgezeichnet.

Pleuronautilus Mojs.

Skulptur aus leicht geschwungenen Lateralrippen bestehend (Unterscheidungsmerkmal gegenüber dem permischen *Mojsvaroceras* Hyatt, dessen Lateralskulptur aus plumpen, geraden Rippen gebildet wird), die häufig mit Knotenreihen verziert sind. Suturlinie sehr einfach. Zu dem flachen, weitgespannten Laterallobus kann auch ein kleiner Extern- und Umbilikalsattel hinzutreten. Skythische bis norische Stufe.

Pleuronautilus Mosis Mojs. (Taf. XI, Fig. 11). Die einander nur am Externteil berührenden, langsam anwachsenden Windungen sind ebenso hoch wie breit. Die innersten Umgänge lassen den Nabel offen (durchbohrter Nabel). Nabelrand scharfkantig. Die flach geschwungenen Rippen sind an ihrem Außenrande mit zwei Knotenreihen verziert.

Anisische Stufe der Ostalpen, Bosniens und Griechenlands.

Ordnung Ammonoidea

Dem gewaltigen Aufschwung in der Permzeit folgt in der Triasperiode eine erste Blüte der Ammoniten.

Während bei den paläozoischen Goniatiten eine kräftige Skulptur verhältnismäßig selten auftritt und dann auf radiale Rippen beschränkt ist, weisen die triadischen Ammoniten eine Mannigfaltigkeit der Ornamentierung auf, die auch in der Jura- und Kreideperiode kaum mehr übertroffen wird. Die Suturlinie erreicht bei einzelnen Gattungen (insbesondere bei *Pinacoceras*) das höchste Ausmaß der Zerschlitzung. Ganzrandige Loben sind relativ selten und in der Obertrias meist nur bei Zwerg- oder Nebenformen zu finden. Nur bei einzelnen Tiroliten der Untertrias (*Hololobus* Kittl) und bei *Cycloceltites* Mojs. ist die Sutur so primitiv, daß sogar ein Medianhöcker im Externlobus fehlt Ceratitische Loben herrschen bei den Ammoniten der Untertrias bei weitem vor, während die Ammoniten der Obertrias vorwiegend brachyphylle bis dolichophylle und phylloide Loben besitzen. Hochspezialisierten Suturen mit reichlicher Ausbildung von Adventivelementen begegnet man bei den Ammoniten der Trias häufiger als in irgendeiner anderen Formation, vielleicht mit Ausnahme der Oberkreide.

Der außerordentliche Formenreichtum der obertriadischen Ammoniten nimmt in der rhätischen Stufe rasch ab. Nur eine eine einzige Gattung,

Rhacophyllites ZITTEL, überschreitet die Trias-Lias-Grenze. Dagegen ist die permische Ammonitenfauna mit der untertriadischen durch fünf gemeinsame Gattungen: *Otoceras, Hungarites, Xenodiscus, Xenaspis, Episageceras* verbunden. Die letztere Gattung, die schon in der tiefsten Abteilung der skythischen Stufe Ostindiens erlischt, ist zugleich der einzige Vertreter der für die Permzeit so bezeichnenden Familie der *Medlicottiidae*. Die übrigen Gattungen, von denen *Otoceras* ziemlich gleichzeitig mit *Episageceras* NOETLING erlischt, *Xenodiscus* und *Xenaspis* in der anisischen, *Hungarites* in der ladinischen Stufe aussterben, gehören der Familie der *Meekoceratidae* an, aus deren Kollektivtypen sich später eine Reihe der wichtigsten Familien mittel- und obertriadischer Ammoniten entwickelt hat.

Für die Systematik der Triasammoniten kommen äußere Gestalt, Skulptur, Wohnkammerlänge, Beschaffenheit der Mündung und Suturlinie in Betracht. Alle Triasammoniten, mit Ausnahme der norischen, aberranten Gattung *Cochloceras*, sind prosiphonat, d. h. die Siphonalduten in den Septen sind — von den unmittelbar auf die Embryonalkammer folgenden ersten Kammerscheidewänden abgesehen — nach vorne gerichtet, und — vielleicht ebenfalls mit Ausnahme von *Cochloceras* — extrasiphonat. Die Skulptur der inneren Windungen ist für die Erkenntnis der phylogenetischen Zusammenhänge von hohem Wert. In der Triasperiode kommen Ammoniten mit angustisellaten Anfangskammern (BRANCA) neben solchen mit latisellaten und asellaten zum ersten Mal vor.

In bezug auf die Länge der Wohnkammer unterscheidet man brachydome (Wohnkammer die Hälfte bis drei Viertel des letzten Umganges einnehmend), metriodome (Wohnkammerlänge mehr als drei Viertel, aber weniger als ein voller Umgang) und makrodome Wohnkammern (ein- bis anderthalb Windungen). Trotz individueller und artlicher Schwankungen ist die Wohnkammerlänge bei den meisten Gattungen hinreichend konstant, um ein Merkmal erster Ordnung für die Einteilung der Triasammoniten abzugeben[1]).

Die Mündung (Peristom) ist bei Triasammoniten gerade abgeschnitten *(Ceratites)* oder an der Externseite in einem Lappen vorgezogen *(Halorites, Arcestes)*, oder kapuzenförmig aufgetrieben *(Coroceras)*, dabei oft am Mündungsrand mehr oder weniger kontrahiert. Seitenohren, wie bei *Perisphinctes*, sind bei Triasammoniten nicht bekannt. Anormale, d. h. von dem übrigen Teil des Gehäuses abweichende Wohnkammern stellen sich bei erwachsenen Exemplaren vieler Triasammoniten ein.

Die Anwachsstreifen sind niemals, wie bei paläozoischen Ammoniten, auf der Externseite nach rückwärts gebogen, sondern stets nach vorwärts gerichtet oder mindestens gerade verlaufend.

Die Suturlinie der meisten Triasammoniten zeigt die normale Lobenstellung, d. h. es sind drei Hauptloben vorhanden (der Externlobus und zwei Lateralloben). Man spricht in diesem Fall von vollzähligen Loben, von unterzähligen Loben hingegen, wenn nur ein Laterallobus vorhanden ist, von überzähligen bei der Anwesenheit von mehr als zwei Lateralloben. Die Trennung

[1]) C. DIENER, Untersuchungen über die Wohnkammerlänge als Grundlage einer natürlichen Systematik der Ammoniten. Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien, 125. Bd., 1916.

der Seiten- oder Lateralloben von den bis zur Naht folgenden Hilfs- oder Auxiliarloben ergibt sich meist schon aus dem Unterschied in den Dimensionen beider Gruppen von Suturelementen. Sonst läßt sie sich ermitteln, indem man untersucht, an welcher Stelle die Projektionsspirale der vorhergehenden Windung die Suturlinie des letzten Umganges trifft. Diese Stelle bezeichnet die Grenze zwischen Lateral- und Auxiliarelementen.

Wenn die Suturelemente vom Externsattel bis zur Naht an Größe regelmäßig abnehmen, dabei in ihrer Gestalt gleich bleiben, so spricht man von einer serialen Anordnung derselben *(Arcestes, Cladiscites s. s.)*.

Adventivloben sind überzählige Suturelemente, die im Mediansattel, Externlobus oder Externsattel sich einstellen. Ihre Zahl kann sehr beträchtlich sein *(Sageceras, Pinacoceras)*[1]).

Die Art der Ausbildung der einzelnen Suturelemente ist bei den Ammoniten der Trias mannigfaltiger als in irgendeiner anderen Formation. Man unterscheidet ganzrandige (goniatitische), clydonitische (spitzer Externlobus mit Medianhöcker), ceratitische, brachyphylle, dolichophylle, dicranidisch-lanceolate, monophyllische, phylloide und leptophylle (ammonitisch zerschlitzte) Loben.

Bisher sind 259 Genera und Subgenera mit rund 2900 Arten triadischer Ammoniten beschrieben worden. Die artenreichsten Gattungen sind: *Ceratites* mit 219, *Juvavites* mit 205, *Trachyceras* mit 170, *Arcestes* mit 163, *Tropites* mit 111, *Meekoceras* mit 93 und *Ptychites* mit 88 Spezies — alle diese Gattungen in weiter Fassung mit Einschluß ihrer Untergattungen genommen. Die Formenmannigfaltigkeit der Triasammoniten erreicht in der karnischen Stufe ihr Maximum. Sie nimmt in der norischen Stufe allmählich, in der rhätischen Stufe rapid ab, obwohl es an ammonitenreichen Ablagerungen in dieser Stufe keineswegs fehlt. Die Zahl der rhätischen Ammonitenspezies beschränkt sich auf zehn, die sich auf die Gattungen *Arcestes*, *Choristoceras*, *Hesperites*, *Megaphyllites*, *Monophyllites* (bezw. dessen Subgenus *Mojsvarites*) verteilen. Zu diesen muß wohl auch *Rhacophyllites* gerechnet werden, der sich in norischen und liasischen Bildungen findet, mithin die für alle anderen triadischen Ammoniten kritische Rhät-Lias-Grenze unverändert überschritten hat.

Die Ammoniten sind die wichtigsten Leitfossilien der marinen Trias. Als Zeitmesser stehen sie hinter jenen der Lias- und Juraperiode im Wert keineswegs zurück. Es gibt während der ganzen mesozoischen Ära keine zweite Gruppe wirbelloser Meerestiere, die mit einer weiten horizontalen Verbreitung und häufigem Vorkommen in den verschiedenartigsten Sedimenten (Oberer Muschelkalk Deutschlands, Hallstätter Kalke der Alpen, Griechenlands, Indonesiens und Nevadas, Prezzokalk, Marmolatakalk, Cassianer Mergel, Reingrabener und Aonschiefer der Nordalpen, Wengener und Raibler Fischschiefer der Südalpen) eine relativ kurze Lebensdauer verbinden, so daß sie einerseits als Leitformen für stratigraphische Horizonte fast uneingeschränkt verwertet werden können, andererseits infolge geringer Änderungen ihrer spezifischen

[1]) C. Diener, Über Ammoniten mit Adventivloben. Denschr. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., 93. Bd., 1915.

Merkmale für eine Charakterisierung faunistischer Provinzen der Triasperiode in gleichem Maße geeignet erscheinen.

Die Systematik der triadischen Ammoniten steht noch keineswegs auf einer gesicherten Grundlage. Die Einteilung, die hier befolgt worden ist, unterscheidet sich erheblich von jener Zittels und Broilis, die in den „Grundzügen der Paläozoologie" zur Anwendung gekommen ist. Sie schließt sich näher an jene von E. v. Mojsisovics an, weicht aber auch von dieser in einigen wesentlichen Punkten ab.

Fam. *Haloritidae* Mojs.

Makrodome Gehäuse, mit gerundeter, weder gekielter noch eingetiefter Externseite. Suturen brachyphyll bis dolichophyll.

Isculites Mojs.

der primitivste Vertreter der Familie, hat brachyphylle unterzählige Loben (nur einen Laterallobus). Nabel auf der Schlußwindung egredierend, d. h. aus der normalen Spirale heraustretend. Meist kleine Formen, deren Durchmesser 20 mm selten überschreitet. Skythische bis norische Stufe.

Isculites Petrarcae Mojs. (Taf. XIV, Fig. 4). Flach, enggenabelt, glattschalig. Egression des Nabels erst am Beginn der zweiten Hälfte der Schlußwindung einsetzend. Externteil am Mundrand abgeflacht.

Karnische Hallstätter Kalke des Salzkammergutes.

Isculites Heimi Mojs. unterscheidet sich von der vorigen Spezies nur durch das Auftreten stärkerer Anwachsstreifen auf dem letzten, egredierenden Umgang.

Karnische Hallstätter Kalke des Salzkammergutes. Auch in den gleichalterigen Bildungen des Himalaya.

Halorites Mojs.

Enggenabelte oder ungenabelte Windungen, die einander vollständig umfassen. Innere Kerne globos. Schlußwindung meist stärker komprimiert, mit am Nabel egredierendem, am Externteil lappenförmig vorgezogenem Mundrand. Die Suturen erreichen das höchste Ausmaß dolichophyller Zerschlitzung. Die hohen. pyramidenförmigen Hauptsättel von den niedrigen Hilfssätteln scharf abgegrenzt. Lobenstellung meist normal. Norische Stufe.

Halorites Buchii Mojs. (Taf. XIX, Fig. 2). Die aufgeblähten Windungen sind mit radialen Rippen bedeckt, die sich in Perlknoten auflösen (Gruppe der *H. catenati*). Die Skulptur ist nur in der Nähe des Externteils durch ein glattes Band unterbrochen.

Die häufigste Art der sonst seltenen *Halorites catenati* in den norischen Hallstätter Kalken des Salzkammergutes.

Einige Arten der *Halorites catenati*, wie *H. catenatus* Buch. oder *H. superbus* Mojs. sind durch eine eigentümliche Oberflächenskulptur bemerkenswert. Kurvenlinien, die aus der Nabelregion schräg über die Flanken gegen den Externrand ziehen und auf dem Externteil unter einem spitzen, gegen vorne offenen Winkel zusammenstoßen, verbinden die Knoten der aufeinanderfolgenden Rippen, wobei sie sich in mannigfaltiger Weise kreuzen.

Halorites macer MOJS. (Taf. XIX, Fig. 1). Die Perlknotung der Rippen bleibt auf die inneren Umgänge beschränkt (Gruppe der *Halorites acatenati*). Auf der Schlußwindung stehen zahlreiche, einfache, radiale Faltrippen, die am Externrand knotenartig verdickt sind. Vor der Mündung erwachsener Exemplare verschwindet die Schalenskulptur.

H. macer ist das Hauptleitfossil der norischen Hallstätter Kalke auf der Insel Timor, dagegen selten in den Nordalpen, wo er durch den sehr ähnlichen *Halorites Ramsaueri* HAU. vertreten wird. Die letztere Art unterscheidet sich von *H. macer* durch ihre größeren Dimensionen und durch eine trompetenförmige Kontraktion der Schale, die der Mündung unmittelbar vorausgeht.

Die Haloriten der norischen Stufe des Himalaya, wie *Halorites Sapphonis* MOJS. oder *H. procyon* MOJS. u. a. zeichnen sich vor ihren europäischen Gattungsgenossen durch die Entwicklung sehr starker Randknoten und die unruhige Skulptur aus. Die letztere besteht im Bereich der Schlußwindung aus breiten, flachen Rippen, die sich wiederholt gabeln und bei manchen Arten *(H. Sapphonis)* einen geradezu zickzackförmigen Verlauf nehmen.

Einen eigenartigen Typus stellt *Halorites semiplicatus* HAU. dar. Das flache, weitgenabelte Gehäuse mit dem spitz gerundeten Externteil und der unregelmäßig faltigen Skulptur der Marginalzone weicht so sehr von den echten Haloriten ab, daß die Spezies von WELTER mit Recht zu einer besonderen Gattung, *Amarassites*, erhoben wurde. Sehr häufig in der Obertrias von Timor.

Jovites MOJS.

Von *Halorites* unterschieden durch den Mangel von Perlknotenrippen auf den inneren Umgängen und unterzählige Loben. Mit Ausnahme einer norischen Art (*J. Mercedis* MOJS.) auf die karnische Stufe beschränkt.

Jovites dacus MOJS (Taf. XIV, Fig. 6). Globose Gehäuse mit stellenweise buckelig angeschwollenen Flanken. Schlußwindung am Beginn der zweiten Windungshälfte stark zusammengedrückt, so daß der Externteil sich auffallend verschmälert und erst in der Nähe des Peristoms wieder seine normale Rundung annimmt. Rippen ohne Randknoten. In der Suturlinie zwei große Hauptsättel (Extern- und Lateralsattel) und zwei rudimentäre Auxiliarsättel.

Karnische Stufe (Aonoides- und Subbullatus-Schichten) der Alpen, Siebenbürgens und Griechenlands.

Eine sehr nahestehende Form, *Jovites daciformis* DIEN. in der karnischen Stufe des Himalaya.

Jovites bosnensis MOJS. Von *J. dacus* nur durch stärkere Aufblähung, geringere Kompression des letzten Umganges und gröbere, aber minder zahlreiche Rippen unterschieden.

Karnische Stufe der Nordalpen, Bosniens und Siebenbürgens.

Juvavites MOJS.

Eng genabelte, weit umhüllende Gehäuse mit bündelförmig angeordneten, den gerundeten Externteil übersetzenden (Gruppe der *Juvavites continui*) oder entlang der Medianlinie unterbrochenen (Gruppe der *Juvavites interrupti*) Querrippen. Loben vollzählig, schwach dolichophyll. Karnische und norische Stufe.

Juvarites Sandbergeri Mojs. (Taf. XIX, Fig. 3). Umgänge dicker als hoch. Die zweiteiligen Gabelrippen, von denen einzelne am Nabelrand miteinander verschmelzen, überschreiten den Externteil ohne Unterbrechung.

Selten im norischen Hallstätter Kalk der Nordalpen, häufiger in der Obertrias von Timor. In der letzteren findet sich diese Art zusammen mit einer zweiten, *J. sandbergeriformis* Dien., die sich von ihr nur durch eine Unterbrechung der Skulptur entlang der Medianlinie des Externteils unterscheidet.

Durch größere Dimensionen und bedeutendere Stärke der breit faltenförmigen, in wechselnder Höhe sich spaltenden Rippen zeichnen sich *Juvarites interruptus* Mojs. und *J. subinterruptus* Mojs. aus. Die erstere Art ist in den norischen, die letztere in den karnischen Hallstätter Kalken des Salzkammergutes beheimatet. *J. subinterruptus* ist stärker aufgebläht, weniger hochmündig und zeigt eine stärkere Vorwärtsbewegung der Flankenrippen gegen den Externrand als die norische Spezies.

Juvarites (Anatomites) rotundus Mojs. (Taf. XIV, Fig. 5). Die Untergattung *Anatomites* Mojs. umfaßt Juvaviten mit periodisch auftretenden Schaleneinschnürungen (Paulostomen), die die Skulptur in gewissen Abständen unterbrechen. Bei *Anatomites rotundus* kommen auf dem letzten Umgang drei bis vier solche Paulostome vor, die von Einzelrippen begleitet werden. Nur diese Einzelrippen setzen mit unverminderter Stärke über den breit gerundeten Externteil, während die auf den Feldern zwischen den Paulostomrippen stehenden gebündelten Rippen entlang der Medianlinie eine Eintiefung erfahren. Sättel brachyphyll gekerbt.

Häufig in den karnischen Hallstätter Kalken der Nordalpen, wie die weitaus überwiegende Mehrzahl der Anatomiten.

Das Subgenus *Anatomites* übertrifft *Juvarites* sehr erheblich an Zahl der Arten (120 gegen 45), die jedoch einer Bestimmung beträchtliche Schwierigkeiten entgegenstellen. Sie zerfallen in die beiden Gruppen der *seissi* und *intermittentes*. Bei beiden schneiden die Paulostome an ihrer Rückseite die Rippen der vorausgehenden Bündel in schräger Richtung ab, doch bleibt die Rippenskulptur bei den *scissi* innerhalb eines von zwei Paulostomfurchen eingeschlossenen Feldes gleich stark, während sie bei den *intermittentes* vor jedem Paulostom sich abschwächt und in der Richtung gegen das nächste allmählich an Stärke zunimmt. *Anatomites rotundus* fällt in die Gruppe der *scissi*.

Als Leitfossilien sind die Anatomiten trotz ihrer relativen Häufigkeit in den Hallstätter Kalken wenig geeignet, da ihre Bestimmung in der Regel erhebliche Schwierigkeiten bietet und innere Kerne ohne Wohnkammern eine solche überhaupt nicht zulassen. Wer innere Kerne von Anatomiten oder Arcesten spezifisch bestimmen zu können glaubt, gibt sich einer groben Selbsttäuschung hin.

Juvarites (Griesbachites) Kastneri Mojs. (Taf. XVIII, Fig. 9). Juvaviten, die schon auf den gekammerten Kernen oder auf der Wohnkammer neben der normalen Berippung eine aus ohrförmigen oder gerundeten Knoten bestehende Marginalskulptur erwerben, bilden das Subgenus *Griesbachites* Mojs.

Griesbachites Kastneri besitzt schon auf den gekammerten Kernen solche Marginalknoten neben den ziemlich unregelmäßigen Flankenrippen, die sich

teils durch Spaltung, teils durch Einschaltung vermehren und entlang der Medianlinie des Externteils durch ein glattes Band unterbrochen sind.

Anatomiten mit ähnlicher Marginalskulptur werden in dem Subgenus *Molengraafites* zusammengefaßt. Beide Untergattungen sind auf die karnische Stufe und die tiefste Zone der norischen Stufe (Zone des *Heinrichites Paulckei*) beschränkt.

Griesbachites Kastneri ist aus den karnischen Ablagerungen der Nordalpen, Indonesiens und des Himalaya bekannt.

Das Subgenus *Griesbachites* enthält in *G. cornutus* DIEN. die größte und auffallendste Art der Unterfamilie der *Juravitinae*. In der karnisch-norischen Mischfauna des Feuerkogels bei Aussee haben sich Exemplare von 17 cm Durchmesser gefunden, deren Marginalknoten die Oberfläche des Gehäuses um 9 mm überragen. Hinter diesen zu gewaltigen Ohren angeschwollenen Marginalknoten tritt die Rippenskulptur der Flanken fast gänzlich zurück.

Parajuvavites Mojs.

Von *Juvavites* MOJS. nur unterschieden durch den egredierenden Nabel. Norische Stufe des Himalaya.

Parajuvavites Jacquini MOJS. (Taf. XXIII, Fig. 2). Ziemlich schlanke, hochmündige Gehäuse mit kräftiger Berippung, die am Externteil durch ein glattes Mittelband unterbrochen wird. Leicht geschwungene Spalt- und Schaltrippen treten in wechselnder Zahl und Dichte auf. Loben vollzählig, dolichophyll.

Die häufigste Art des norischen Haloritenkalkes im Himalaya.

Dimorphites Mojs.

Während die inneren Umgänge mit jenen von *Anatomites* vollständig übereinstimmen, wird die Schlußwindung hochmündig, verliert die Paulostomfurchen und ist mit zahlreichen Sichelrippen verziert. Loben vollzählig, dolichophyll. Karnische Stufe.

Dimorphites selectus MOJS. (Taf. XVI, Fig. 9). Externteil der Schlußwindung schmal, gegen die Flanken kantig abgegrenzt. Die Sichelrippen ziehen von den Kanten schräg nach vorne und stoßen mit jenen der anderen Seitenhälfte entlang der Medianlinie winkelig zusammen.

Eine der häufigsten Arten in den karnischen Hallstätter Kalken des Salzkammergutes.

Gonionotites GEMMELLARO.

Auch die inneren Kerne dieser Gattung, eines der wichtigsten Faunenelemente der karnischen Stufe in Sizilien, gleichen vollständig *Juvavites* oder *Anatomites*. Die Schlußwindung wird hochmündig und verliert ihre Skulptur auf der unteren Hälfte der Flanken. Loben vollzählig, dolichophyll bis leptophyll. Karnische und tiefste Zone der norischen Stufe.

Gonionotites (Heinrichites) Paulckei DIEN. (Taf. XX, Fig. 4). In dem Subgenus *Heinrichites* werden Gonionotiten mit einer zarten, an die Gruppe der *Sagenites reticulati* erinnernden Spiralskulptur zusammengefaßt.

Innere Kerne der Art zeigen die Skulptur von *Anatomites*. Im Reifezustand tritt die Querskulptur, wie bei *Gonionotites*, auf der unteren Hälfte,

später auch in der Mitte der Flanken zurück, so daß zuletzt nur kurze, marginale Rippenstummel übrig bleiben. Schalenoberfläche mit dicht gedrängten, zarten Spirallinien bedeckt. Loben reich zerschlitzt. Im Kopf des Mediansattels fällt ein hohes selbständiges Sattelblatt auf. Das Auftreten wohl entwickelter Auxiliarelemente liefert ein gutes Unterscheidungsmerkmal gegenüber *Sagenites*.

Heinrichites Paulckei ist die häufigste Ammonitenspezies der karnisch-norischen Mischfauna des Feuerkogels bei Aussee.

Fam. ***Tropitidae*** Mojs.

Metriodome bis makrodome Gehäuse mit wohl entwickeltem Externkiel. Loben unterzählig bis vollzählig, goniatitisch bis dolichophyll.

Tropites Mojs.

Innere Kerne walzenförmig, sehr niedrig, glatt, gekielt. Erst auf den äußeren Umgängen bilden sich gesonderte Flanken aus der Externfläche heraus. Die Schlußwindung nimmt an Breite bedeutend ab. Skulptur aus Nabelknoten und Querrippen bestehend. Wohnkammer 1—1¼ Umgänge einnehmend. Loben unterzählig bis vollzählig, brachyphyll bis dolichophyll.

Mit sehr wenigen Ausnahmen auf die karnische Stufe beschränkt.

Tropites subbullatus Hauer (Taf. XVII, Fig. 5). Innere Windungen zwei- bis dreimal so breit als hoch, mit einem tiefen, stumpf schraubenförmigen Nabel versehen, dessen Kante der größten Dicke der Windung entspricht und mit zarten, langgezogenen Knoten verziert ist. Die zahlreichen Rippen werden an dem glatten, niedrigen Mittelkiel unterbrochen. Schlußwindung in Gestalt und Ornamentierung von den inneren Umgängen stark abweichend. Die bis dahin schräg trichterförmige Nabelwand wird senkrecht und die Naht entfernt sich immer mehr von der Knotenspirale des vorletzten Umganges. Diese Egression des Nabels kann bis zu zwei Drittel der Höhe des vorletzten Umganges erreichen. Zugleich wächst die Schlußwindung beträchtlich in die Höhe und der Externteil verschmälert sich. Die Rippen werden breiter und massiver, die Nabelknoten verschwinden, der Kiel erscheint tiefer eingesenkt. Lobenstellung normal.

Kosmopolitisch in der karnischen Stufe (*Subbullatus*-Schichten der Ostalpen, des Himalaya, Indonesiens und Kaliforniens).

Tropites torquillus Mojs. Sehr ähnlich der vorigen Art, aber innere Kerne nicht walzen-, sondern kugelförmig.

Tropites discobullatus Mojs. Durch sehr starke Egression der Schlußwindung ausgezeichnet, die eine halbe Windungshöhe erreicht. Die Gehäuse erwachsener Exemplare schlank.

Tropites fusobullatus Mojs. Längsstreifen kräftiger als bei *T. subbullatus*, auch die Nabelwand überziehend. Die Anheftung der Umgänge erfolgt nicht, wie bei *T. subbullatus*, am Nabelrand, sondern außerhalb desselben. Kiel von deutlichen Furchen begleitet.

Tropites Telleri Mojs. Sehr ähnlich *T. fusobullatus*, aber Rippen an den kräftigen Nabelknoten stets paarig geteilt.

Alle diese Arten gehören zu den bezeichnendsten Leitformen der *Subbullatus*-Zone in den Hallstätter Kalken des Salzkammergutes, *T. discobullatus* und *T. fusobullatus* auch in den gleichalterigen Bildungen des Himalaya und der Insel Timor.

Tropites (Paratropites) Saturnus DITTMAR (Taf. XVII, Fig. 6). Zu der Untergattung *Paratropites* gehören Formen, bei denen die Gestaltsveränderung sich schon in früheren Stadien des Wachstums einstellt als bei den echten Tropiten. *P. Saturnus*, eine der häufigeren Arten der *Subbullatus*-Schichten des Salzkammergutes, besitzt eine Schlußwindung, die fast ebenso hoch wie breit und mit einem dicken Mediankiel versehen ist. Die Skulptur besteht aus zwei- bis vierteiligen Rippenbündeln, die von den Umbilikalknoten ausgehen. Loben unterzählig, mit einfach gekerbten Sätteln.

Dieser Art steht eine zweite, ebenso häufige, auch aus der Obertrias Kaliforniens bekannte Spezies, *Paratropites Sellai* MOJS. sehr nahe. Der Unterschied zwischen beiden besteht lediglich in der Form der Rippenbiegung. Bei *P. Saturnus* befindet sich die durch die Biegung der Rippen erzeugte, nach vorne offene Konkavität auf der Mitte der Flanken, bei *P. Sellai* am Externrand.

Discotropites HYATT et SMITH.

Schlanke, sehr hochmündige Gehäuse mit einem hohen, scharf abgesetzten Externkiel. Loben unter- oder vollzählig, brachyphyll bis dolichophyll. Karnische Stufe.

Discotropites sandlingensis HAUER (Taf. XVII, Fig. 7). Windungen schmal, gegen den zugeschärften, von einem Hohlkiel überragten Externteil sich verjüngend und von zahlreichen faltenförmigen Sichelrippen bedeckt, die bald einfach, bald geteilt sind und von wellig auf- und niedergebogenen Längsstreifen gekreuzt werden. Sättel dolichophyll, mit tiefen Einschnitten.

Eine der häufigsten Arten in den mittel- und oberkarnischen Hallstätter Kalken des Salzkammergutes, auch in Sizilien, Kalifornien und im Himalaya.

Styrites MOJS.

Kleine, schwach skulpturierte, metriodome Gehäuse, mit wohl individualisierten Mediankielen. Loben unterzählig, ganzrandig.

Styrites communis MOJS. (Taf. XV, Fig. 5). Die niedrigen, langsam anwachsenden Umgänge umfassen einander bis zur halben Windungshöhe. Nabel mäßig weit. Externteil schmal gewölbt, mit hohem Mittelkiel. Seitenteile fast glatt. Externlobus tief.

Die häufigste Spezies der mittelkarnischen Hallstätter Kalke des Feuerkogels bei Aussee.

Fam. ***Sibiritidae*** MOJS.

Makrodome, ziemlich weitnabelige Gehäuse, deren Skulptur aus Gabelrippen besteht, die meist aus Umbilikalknoten entspringen und den Externteil übersetzen. Die Rippen häufig mit Lateral- und Marginalknoten kombiniert. Loben goniatitisch bis brachyphyll.

Acrochordiceras HYATT

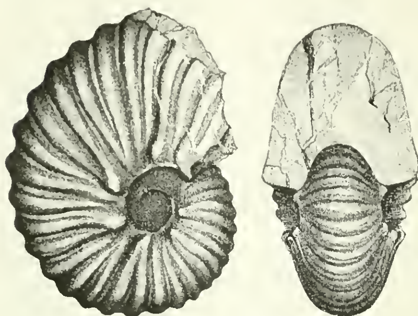
Plumpe Gehäuse mit gerundetem Externteil, den die kräftigen, am Nabelrand entspringenden Externrippen kontinuierlich übersetzen. Die stärkeren

Spaltrippen erwerben häufig im vorgeschrittenen Wachstumsstadium Umbilikaldornen. Loben meist unterzählig, ceratitisch oder brachyphyll. Anisische Stufe.

Acrochordiceras Carolinae Mojs. (Textfig. 13). Gehäuse mit mäßig weitem Nabel. Einige der meist paarweise am Nabelrand entspringenden Rippen tragen kräftige Umbilikalknoten. Die Rippen erreichen ihre größte Breite und Stärke auf dem Externteil. Nur ein sehr großer Laterallobus. Sättel brachyphyll.

Zu dieser Gattung gehört auch eine sehr seltene Art des deutschen Muschelkalkes, *Acrochordiceras Damesi* Noetl.

Anisische Stufe der Nord- und Südalpen.



Textfig. 13. *Acrochordiceras Carolinae* Mojs. Reiflinger Kalk, Groß-Reifling. Aus G. v. Arthaber, Beiträge z. Pal. u. Geol. Österr.-Ungarns X, 1896, Taf. XXVII, Fig. 2



Textfig. 14. *Sibirites Prahlada* Dien. Anisische Stufe, Himalaya. Aus Diener, Himal. Foss. Vol. II/2, Pl. VII, Fig. 5

Sibirites Mojs.

Mäßig weit bis weit genabelte Gehäuse miteinander wenig umfassenden Windungen. Die Rippen gabeln sich erst in der halben Seitenhöhe. Die Teilungsstelle ist häufig durch Knoten oder Dornen markiert. Loben vollzählig, goniatitisch bis ceratitisch. Skythische und anisische Stufe Nordsibiriens, der Salt Range und des Himalaya.

Sibirites Eichwaldi Keyserl. (Taf. XXI, Fig. 4). Querschnitt schlank, rechteckig, Flankenrippen am Externrand nach vorwärts gebogen und zackenartig anschwellend. Der Abspaltungsstelle der Gabelrippen geht eine allgemeine Abschwächung der Skulptur voraus. Die den Externteil überschreitenden Rippen treffen entlang der Medianlinie alternierend zusammen. Nur der erste Laterallobus schwach gezähnt.

Skythische Stufe Nordostsibiriens (Olenek-Schichten).

Sibirites Prahlada Dien. (Textfig. 14) gehört jener Gruppe von Sibiriten an, bei denen auf der Teilungsstelle der Rippen halbmondförmige

Knoten auftreten und die Rippen auf dem Externteil einen stark nach vorne konvexen Bogen beschreiben.

Tiefste Zone der oberen Abteilung der anisischen Stufe im Zentralhimalaya.

Thetidites Mojs.

Weitnabelige Gehäuse mit rechteckigem Querschnitt und Marginalkanten. Stacheln marginal. Loben vollzählig, ceratitisch. Externlobus sehr tief.

Norische Stufe des Himalaya und Indonesiens.

Thetidites Huxleyi Mojs. (Taf. XXIII, Fig. 3) erinnert im Habitus an *Deroceras subarmatum* aus dem Lias. Die inneren Umgänge mit radial gestellten Querrippen und hohen Marginalstacheln. Auf der Schlußwindung treten Konjugationsrippen auf, die sich an den Randstacheln paarig zusammenschließen. Die Externseite mit feinen, gegen vorne schwach konvexen, in der Medianlinie unterbrochenen oder eingetieften Rippen besetzt.

Haloritenkalk des Himalaya und Obertrias von Timor.

In der norischen Stufe der Nordalpen wird *Thetidites* durch die seltene Gattung *Metasibirites* Mojs. vertreten.

Miltites Mojs

Zwergformen, deren Skulptur an jene von *Acrochordiceras* erinnert, aber entlang der Medianlinie des Externteils unterbrochen ist. Lobenstellung normal. Sättel schwach brachyphyll. Karnische Stufe.

Miltites Rastli Mojs. (Taf. XVI, Fig. 5). Die häufigste, aber keineswegs typische Art der Gattung, da ihr Umbilikalknoten fehlen. Höhe und Breite des mäßig weitgenabelten Gehäuses wenig verschieden. Externteil gerundet. Spalt- und Schaltrippen verlaufen über die Flanken schwach sichelförmig gebogen und wenden sich auf dem Externteil stärker nach vorne. Auf der Wohnkammer erwachsener Individuen schwächt sich die Skulptur ab.

Karnische Hallstätter Kalke des Salzkammergutes und Indonesiens.

Fam. *Celtitidae* Mojs.

Makrodome, sehr weit genabelte Gehäuse mit einander berührenden oder wenig umhüllenden Umgängen. Glatt oder mit Flankenrippen. Suturen unterzählig bis vollzählig, goniatitisch oder ceratitisch.

Columbites Hyatt et Smith

Umgänge einander wenig umhüllend, in der Jugend von trapezförmigem Querschnitt mit breitem Externteil, im Reifezustand gerundet, mit hochgewölbter Externseite. Seichte Einschnürungen auf den Steinkernen entsprechen inneren Schalenverdickungen. Loben ceratitisch. Untere Trias von Idaho und Albanien.

Columbites parisianus Hyatt et Smith (Taf. XXIV, Fig. 2). Die Skulptur, die auf den inneren Windungen aus geraden, in der Marginalregion am stärksten entwickelten Flankenrippen besteht, schwächt sich im Reifezustand ab. Niedrige Falten ziehen schräg nach vorne gerichtet über die Flanken und den gerundeten Externteil. Loben unterzählig.

Oberste Abteilung der skythischen Stufe in Idaho.

Celtites Mojs.

Zahlreiche Umgänge. Die Flankenskulptur überschreitet bei den norischen Celtiten häufig den Externteil und wird dann von Paulostomfurchen unterbrochen wie bei *Anatomites*. Loben clydonitisch oder goniatitisch. Skythische bis norische Stufe.

Celtites subhumilis Mojs. (Taf. XVI, Fig. 6). Flanken mit radialen Rippen bedeckt, die den Externteil nicht überschreiten und auf dem Wohnkammerumgang allmählich erlöschen. Suturen clydonitisch, doch ist der Medianhöcker im Externlobus kaum angedeutet.

Karnische Hallstätter Kalke des Salzkammergutes.

Tropigastrites Smith

Sehr ähnlich *Celtites*, aber Externteil kantig zugeschärft. Rippen in der Umbilikalregion am stärksten ausgebildet, den Externrand nicht überschreitend. Suturen ceratitisch. Anisische Stufe der Ostalpen und Nevadas.

Tropigastrites Halli Mojs. (Taf. XXI, Fig. 7). Nabelweite größer als der halbe Durchmesser. Windungen einander bis zu einem Drittel umhüllend. Flankenrippen kräftig, schräg nach vorwärts gerichtet. Die Kerben der ceratitischen Loben ziehen an den Sattelwänden in die Höhe.

Anisische Stufe, Nevada.

Fam. *Ptychitidae* Waagen

Gehäuse metriodom, in der Regel schwach skulpturiert. Loben phylloid oder leptophyll.

Ptychites Mojs.

Innere Kerne stets globos, während die äußeren Windungen in manchen Gruppen scheibenförmig werden. Skulptur nur aus gerade verlaufenden oder geschwungenen Radialfalten bestehend. Loben vollzählig oder überzählig, phylloid. Externsattel häufig auffallend klein.

Die Gattung *Ptychites* charakterisiert vorwiegend die anisische Stufe. In der ladinischen tritt sie bereits sehr erheblich zurück.

Ptychites rugifer Oppel (Taf. XXII, Fig. 4) ist ein Vertreter der nach ihm benannten, ausschließlich auf die anisische Stufe beschränkten Gruppe, die die globose Gestalt der Jugendstadien auch im Reifezustand beibehält. Die zahlreichen Radialfalten erlöschen in der Nähe des gleichmäßig gerundeten Externteils. Lobenstellung normal. Externlobus sehr kurz, mit niedrigem Medianhöcker. Externsattel dem ersten Seitensattel an Größe erheblich nachstehend.

Der leitende Ammonit der anisischen Stufe im Himalaya.

In der anisischen Stufe der alpinen Trias wird die Gruppe der *rugiferi* durch:

Ptychites eusomus Beyr. und dessen Verwandte vertreten. Die europäische Art unterscheidet sich von *Ptychites rugifer* durch die geringere Zahl der breiteren und kräftigeren Falten und eine Egression des Nabels im altersreifen Zustand.

Mit den *rugiferi* stimmt die Gruppe der *Ptychites opulenti* in der äußeren Gestalt vollständig überein. Sie unterscheidet sich von ihr nur durch den

Besitz von drei Lateralloben. Die häufigste europäische Art, *Ptychites opulentus* Mojs. aus dem anisischen Hallstätter Kalk der Schreyeralm, Bosniens und Griechenlands, könnte ohne Untersuchung der Suturlinie leicht mit *P. rugifer* verwechselt werden.

Ptychites megalodiscus Beyr. (Taf. XIII, Fig. 3). Die Gruppe der *megalodisci*, der diese Art angehört, nimmt im Reifezustand eine scheibenförmige Gestalt mit verschmälertem Externteil und stark verengtem Nabel an. Die Schlußwindung ist beinahe glatt. Loben vollzählig. Externsattel hoch und breit, reich verästelt. Zweiter Lateralsattel und Auxiliarsättel dimeroid.

Häufig in der anisischen Stufe der Nordalpen, Bosniens und Anatoliens.

Auch im deutschen Muschelkalk hat die Gruppe der *megalodisci* in dem allerdings seltenen *Ptychites dux* Giebel einen Vertreter.

Ptychites flexuosus Mojs. (*Studeri* Hau.) (Taf. XIII, Fig. 2), aus der Gruppe der *flexuosi*, besitzt die Gestalt einer mäßig komprimierten Scheibe mit gerundetem Externteil und trichterförmigem Nabel. Auf der Schlußwindung erwachsener Individuen zählt man 13—16 Sichelfalten auf den Seitenteilen.

Loben überzählig. Außer den drei Lateralsätteln noch mehrere Hilfssättel außerhalb der Naht. Externlobus kurz. Externsattel niedrig, aber breit.

Der häufigste Ammonit der *trinodosus*-Zone in den Nordalpen, in Bosnien, Griechenland und der Dobrudscha.

Eine fast ebenso häufige Art, *Ptychites acutus* Mojs., ist von *P. Studeri-flexuosus* nur durch den schmalen, stumpf zugeschärften Externteil unterschieden.

Ähnlich wie die *rugiferi* zu den *opulenti* verhält sich die Gruppe der *subflexuosi* zu den *flexuosi*. Sie besitzen nur zwei Lateralloben. Die häufigste alpine Spezies der *subflexuosi* ist: *Ptychites gibbus* Ben. aus der anisischen Stufe der Alpen, Dinariden und Griechenlands. In der äußeren Gestalt mit *P. Studeri-flexuosus* übereinstimmend, ist er von diesem leicht durch den geraden Verlauf der Falten, die Lobenstellung und die reicher verzierten, schmalen Sättel zu unterscheiden.

Sturia Mojs.

In der äußeren Gestalt mit *Ptychites megalodiscus* übereinstimmend, aber mit reicher zerschlitzten Suturen, in denen ein breiter, hoher Mediansattel und die schlanken, pyramidenförmigen Sättel besonders auffallen.

Wohnkammerlänge nicht bekannt. Anisische bis karnische Stufe.

Sturia Sansovinii Mojs. (Taf. XIII, Fig. 4). In der Schalenskulptur durch das Auftreten von Spiralstreifen von *Ptychites megalodiscus* unterschieden. Externlobus fast ebenso tief wie der in zwei Spitzen ausgezogene erste Seitenlobus. Externsattel breit, mit kräftig entwickeltem Außenast. Die übrigen Sättel hoch und zugespitzt. Sattelstämme nur an den Wipfeln tief eingeschnitten, an der Basis verbreitert, leptophyll zerschlitzt.

Häufig in der anisischen Stufe der Ostalpen, Dinariden und des Himalaya, lokal auch noch in die ladinische Stufe hinaufreichend.

Sagenites Mojs.

Meist globose bis subglobose Gehäuse. Externteil stets gerundet, weder Kiele noch Furchen aufweisend. Skulptur bald aus einfachen Querfalten

bestehend (*inermes*), bald aus Querfalten, die sich mit Längsrippen kreuzen (*reticulati*), bald aus zahlreichen, spiral angeordneten Stachelreihen (Subgenus *Trachysagenites*). Lobenstellung normal. Auxiliarelemente stark zurücktretend. Loben dolichophyll bis phylloid. Karnische bis norische Stufe.

Sagenites inermis HAUER (Taf. XVII, Fig. 4). Querschnitt gerundet. Die faltenförmigen Querrippen teilen sich am Außenrande der Flanken und übersetzen den Externteil. Manchmal auch Andeutungen einer feinen Längsstreifung vorhanden. Zerschlitzung der Loben dolichophyll bis phylloid. Externlobus sehr kurz, wie bei den *Ptychites rugiferi*.

Karnische Stufe der Ostalpen und Siziliens.

Sagenites (Trachysagenites) Herbichi MOJS. (Taf. XVII, Fig. 3). Auf den zahlreichen feinen Querrippen sitzen in 11—13 Längsspiralen angeordnete Dornen. Die Medianlinie des Externteils fällt in den Zwischenraum zwischen zwei Dornenspiralen, ist aber nicht durch eine Längsfurche bezeichnet (Unterschied gegenüber den *Trachyceratidae*). Sättel phylloid, reich zerschlitzt.

Verbreitet in der karnischen Stufe der Alpen, des Himalaya, Indonesiens und Kaliforniens.

Fam. ***Gymnitidae*** WAAGEN

Brachydome, scheibenförmige Gehäuse, glatt oder mit schwach ausgeprägter Skulptur und reich zerschlitzten, leptophyllen Suturen. Lobenstellung normal.

Gymnites MOJS.

Die ältesten Vertreter der Gattung weitgenabelt, die jüngeren meist engnabelig. In der Suturlinie verschmilzt die Auxiliarserie mit dem zweiten Lateralsattel zu einem, in der Regel steil gegen die Naht abfallenden Suspensivlobus. Anisische bis karnische Stufe.

Gymnites Humboldti MOJS. (Taf. XII, Fig. 5). Windungen schmal, hoch, weit umfassend. Die unterscheidenden Merkmale gegenüber zwei anderen Arten des Genus, *Gymnites incultus* BEYR. und *Gymnites Palmai* MOJS., die gleichfalls zu den Leitformen der anisischen Stufe in den Ostalpen, Bosnien und Griechenland zählen, liegen in der Dicke der Windungen und in der Weite des Nabels.

Gymnites incultus BEYR. hat einen erheblich weiteren Nabel als *G. Humboldti*, aber gleichfalls schmale, hohe Umgänge.

Gymnites Palmai MOJS. hat einen noch weiteren Nabel und stärker aufgeblähte Windungen mit gewölbten Flanken.

Gymnites obliquus MOJS., eine vierte Art, die sich zusammen mit den drei eben genannten in gleicher Häufigkeit findet, besitzt einen durch periodische Wachstumsänderungen, die stets an den gleichen Stellen der aufeinanderfolgenden Windungen eintreten, bedingten, schief elliptischen Umriß.

Alle diese Arten erreichen bedeutende Dimensionen, bis zu 20 cm im Durchmesser. Das in Fig. 5 abgebildete Exemplar stellt eine Jugendform dar. Doch ändert sich weder Nabelweite noch Windungshöhe im altersreifen Stadium, so daß auch dieses Exemplar ein vollständig zutreffendes Bild der erwachsenen Form gibt.

Die Gymniten der ladinischen und karnischen Stufe sind zumeist durch einen verhältnismäßig engen Nabel charakterisiert.

Gymniten mit scharf zulaufender Externseite bilden das Subgenus *Anagymnites* HYATT, dessen wenige und seltene Arten auf die anisische Stufe der Ostalpen, Dinariden und des Himalaya beschränkt sind.

Die Untergattung *Buddhaites* DIEN. erinnert durch die Schlankheit der außergewöhnlich hohen Windungen mit scharfer Externschneide an *Pinacoceras* MOJS.

Buddhaites Rama DIEN., mit sehr engem Nabel, zahlreichen Falten in der unteren Hälfte der Seitenteile und einem zu einem Adventivsattel umgebildeten äußeren Ast des Externsattels ist eines der Hauptleitfossilien der anisischen Stufe im Himalaya.

Placites MOJS.

Gehäuse scheibenförmig, mit gerundeter Externseite, abgeflacht, sehr eng oder ungenabelt, glatt. In der Suturlinie, die im wesentlichen mit jener von *Gymnites* übereinstimmt, fällt der zweite Laterallobus durch seine tiefe Stellung auf. Der äußere Ast des Externsattels individualisiert sich bei manchen Arten zu einem Adventivelement. Karnische und norische Stufe.

Placites polydactylus MOJS. (Taf. XVI, Fig. 7). Seitlich abgeplattet, ohne Nabel. Kein Adventivelement im Externsattel.

Norische Hallstätter Kalke der Ostalpen.

Placites perauctus MOJS. Die größte Art der Gattung (11 cm Durchmesser). Mit Adventivelement im Exsternsattel.

Karnische und norische Hallstätter Kalke des Salzkammergutes und der Insel Timor.

Fam. *Phylloceratidae* ZITTEL

Alle triadischen *Phylloceratidae* besitzen brachydome, glatte oder nur mit sehr feinen, dicht stehenden Rippen verzierte Gehäuse mit weitem Nabel und gerundetem Externteil. Suturlinie monophyllisch oder phylloid, mit ausgezeichnet blattförmigen Sattelenden.

Monophyllites MOJS.

Weitgenabelt, mit hochmündigen Umgängen, glatt oder mit Rippenstreifen. Suturlinie verhältnismäßig einfach, mit wenigen, aber tiefen Zacken in den Loben und einem einzigen großen Blatt am Ende eines jeden Sattels. Loben vollzählig oder (in der Regel) überzählig. Skythische bis rhätische Stufe.

Monophyllites sphaerophyllus HAUER (Taf. XII, Fig. 6). Windungen höher als breit, seitlich flach gewölbt, nur den schmalen, gewölbten Externteil des vorhergehenden Umganges umhüllend. Nabelrand abgerundet. Die Schalenoberfläche ist mit sehr zahlreichen, dicht gedrängt stehenden, feinen Rippchen bedeckt, die den Externteil in einem nach vorne gekrümmten Bogen übersetzen.

Zwei Lateralloben. Der Externsattel endet mit einem kreisförmigen, an der Basis eingeschnürten, der erste Lateralsattel mit einem in die Länge gezogenen, zugespitzten Blatt.

Sehr häufig in der anisischen Stufe der Ostalpen, Bosniens und Griechenlands. Auch in der Dobrudscha und im Himalaya.

Monophyllites wengensis Klipst. aus der ladinischen Stufe der Ostalpen, Bosniens, Griechenlands und der Dobrudscha unterscheidet sich von der vorigen Art nur durch eine etwas weiter vorgeschrittene Zerschlitzung der Suturlinie, indem der zweite und dritte Laterallobus reicher gezackt sind und der erste Lateralsattel auf seiner Innenseite unterhalb des blattförmigen Sattelkopfes einen wohl ausgebildeten Zacken aufweist.

Eine zweite Gruppe von Monophylliten ist glattschalig. Ihr gehört *Monophyllites Suessii* Mojs. an. Die einander nur am Externteil umhüllenden Windungen wachsen sehr langsam an und sind höher als breit. Eine Verwechselung mit *Gymnites* ist trotz der äußeren Ähnlichkeit mit Rücksicht auf die Verschiedenheit der Lobenform ausgeschlossen.

Anisische Stufe der Nordalpen, Griechenlands, Bosniens und der Dobrudscha.

Sowohl die Gruppe des *Monophyllites sphaerophyllus* als jene des *M. Suessii* treten gleichzeitig bereits in den skythischen Hallstätter Kalken von Kčira in Albanien auf.

Alle Monophylliten der anisischen und ladinischen Stufe besitzen einen verhältnismäßig tief eingesenkten Externlobus, auf den ein niedriger Externsattel folgt, der an Höhe hinter dem ersten Lateralsattel erheblich zurückbleibt. Erst bei den Monophylliten der karnischen und norischen Stufe verkürzt sich der Externlobus so stark, daß nun auch der schräg gestellte Externsattel dem ersten Seitensattel an Höhe nur noch wenig nachsteht.

Rhacophyllites Zittel

Diese Gattung umfaßt im weitesten Sinne alle weitnabeligen Phylloceraten der Trias und des Lias. Nur eine einzige triadische Spezies erwirbt im Reifezustand eine den Jugendstadien fehlende Skulptur, wie dies bei den jüngeren Rhacophylliten des Lias die Regel ist. Karnische und norische Stufe.

Rhacophyllites neojurensis Quenst. (Taf. XX, Fig. 6). Die Umgänge umfassen einander bis zu einem Drittel ihrer Höhe und sind ebenso dick wie hoch. Der Windungsquerschnitt bildet eine regelmäßige Ellipse. Suturlinie wie bei den typischen Phylloceren des Lias. Lobenstellung normal. 3—4 Hilfsloben außerhalb der Naht. Erster Lateralsattel diphyllisch.

Norische Stufe der Ostalpen und Indonesiens.

Rhacophyllites debilis Hauer. Von der vorigen Art durch einander weiter umfassende, hochmündigere Umgänge und den schmaleren Externteil unterschieden. Beide Lateralsättel diphyllisch.

Sehr häufig in den norischen Hallstätter Kalken des Salzkammergutes.

Rhacophyllites (Discophyllites) patens Mojs. (Taf. XX, Fig. 5). Bei weitgehender Übereinstimmung in den äußeren Merkmalen unterscheidet sich diese Art von der vorigen durch den Bau der Suturlinie. Nur die Lateralsättel sind diphyllisch, der Externsattel hingegen endet monophyllisch. Dieses Merkmal kennzeichnet das Subgenus *Discophyllites* Hyatt.

Alle genannten Arten erreichen bedeutende Dimensionen (über 25 cm Durchmesser).

Norische Stufe der Ostalpen.

Fam. *Megaphyllitidae* Mojs.

Der einzige Vertreter dieser Familie ist die Gattung:

Megaphyllites Mojs.

Gehäuse metriodom, enggenabelt oder ungenabelt, hochmündig, mit abgerundetem Externteil und glatter Schale, die auf der Innenseite der Wohnkammer wulstförmige Leisten trägt, denen im Steinkern Furchen entsprechen. Loben in Spitzen auslaufend. Die Sättel monophyllisch mit symmetrischen Endblättern. Das kreisförmige Endblatt sitzt auf einem dünnen, mit Seitenzacken versehenen Stiel. Anisische bis rhätische Stufe.

Megaphyllites Jarbas Mstr. (Taf. XVII, Fig. 2). Die größte und häufigste Art dieser, fast nur Kleinformen aufweisenden Gattung. Seitlich leicht abgeplattet. Suturlinie verhältnismäßig reich gezackt. Nabel sehr eng und tief.

Karnische Stufe der Alpen, Griechenlands und der Dobrudscha, im Himalaya auch in die ladinische Stufe herabgehend.

Megaphyllites insectus Mojs. Durch die dickere Gestalt von der vorigen Art unterschieden.

Einer der häufigsten Ammoniten der norischen Hallstätter Kalke des Salzkammergutes.

Fam. *Popanoceratidae* Hyatt

Parapopanoceras Haug

Dieser letzte triadische Nachzügler der im Perm weit verbreiteten Familie stimmt mit *Popanoceras* Hyatt in den äußeren Merkmalen überein, unterscheidet sich von diesem jedoch durch die nicht mehr triaenidischen, sondern mit zahlreichen, divergierenden Zähnen versehenen Loben. Wohnkammer einen vollen Umgang einnehmend. Lobenstellung normal. Anisische Stufe Spitzbergens, Nordsibiriens und Kaliforniens.

Parapopanoceras Verneuili Mojs. (Taf. XXI, Fig. 3). Innere Kerne globos, weitgenabelt, mit schwachen Radialfalten. Schlußwindung hochmündig, mit engem Nabel und einer Einschnürung in unmittelbarer Nähe des Mundrandes, die einem inneren Schalenwulst (varix) entspricht. Die breiten, blattförmigen Sattelköpfe in der Suturlinie an der Basis stark eingeschnürt.

Anisische Stufe (Daonellenkalk) Spitzbergens.

Parapopanoceras Haugi Hyatt et Smith. Viel weitnabeliger als die vorige Art und mit höher gerundetem Externteil versehen. Suturen einen Übergang der *Parapopanoceras*-Loben in jene von *Arcestes* andeutend, indem die tief eingeschnittenen Zacken hoch an den Sattelwänden emporziehen und nur die Sattelköpfe ganzrandig lassen.

Das Hauptleitfossil der unteranisischen Parapopanoceras beds in Californien.

Fam. *Cladiscitidae* Mojs.

Makrodome, ungenabelte oder sehr enggenabelte Gehäuse, in der Regel mit fast rechteckigem Querschnitt und abgeplatteten Seitenteilen, deren Verzierung ausschließlich aus feinen Spiralstreifen besteht, selten aufgebläht. Suturen phylloid bis leptophyll zerschlitzt. Lobenstellung normal.

Cladiscites Mojs.

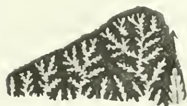
Suturen ungewöhnlich tief, leptophyll zerschlitzt, so daß die Sattelstämme noch an der Basis sehr zart sind. Die echten Cladisciten zeigen auf der Oberfläche der Schale eine zarte Spiralskulptur und streng serial angeordnete Lobenelemente. Karnische und norische Stufe. Der Typus des Genus im engeren Sinne ist:

Cladiscites tornatus Bronn (Textfig. 15), eine nicht eben häufige Art der norischen Stufe in den Hallstätter Kalken der Nordalpen und Indonesiens.

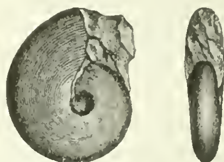
Die Untergattung *Hypocladiscites* Mojs. umfaßt Formen, die in ihrer äußeren Erscheinung mit *Cladiscites tornatus* übereinstimmen, aber keine serial angeordneten Loben besitzen, indem der erste Lateralsattel den Externsattel an Größe erheblich übertrifft. Der Typus dieses Subgenus ist:

Hypocladiscites subtornatus Mojs. (Taf. XV, Fig. 1), ein Leitammonit der karnischen Hallstätter Kalke des Salzkammergutes.

Die glattschaligen Cladisciten ohne Spiralstreifen mit serialer Lobenstellung bilden das Subgenus *Paracladiscites* Mojs. Hierher gehört *Paracladiscites multilobatus* Bronn, der häufigste Cladiscit der norischen Hallstätter Kalke in den Nordalpen und wohl überhaupt das häufigste Fossil in der Obertrias von Timor.



Textfig. 15. *Cladiscites tornatus* Br. Norischer Hallstätter Kalk, Steinbergkogel. Aus Arthaber, Leth. mes. Alpine Trias, Taf. 48, Fig. 2



Textfig. 16. *Procladiscites Yasoda* Dien. Anisische Stufe, Chitichun Nr. I. Tibet. Aus Diener, Himal. Foss. 11/2, Pl. XXX, Fig. 1

Die obertriadische Gattung *Cladiscites* hat in der anisischen und ladinischen Stufe einen Vorläufer in der Gattung:

Procladiscites Mojs. (Textfig. 16)

Bei vollständiger Übereinstimmung in der äußeren Gestalt mit den echten Cladisciten gibt der Bau der Suturlinie ein Unterscheidungsmerkmal ab, da die Loben noch phylloid sind und die Köpfe der Sättel mit einzelstehenden Blättern — nicht dimeroid — enden.

Fam. ***Arcestidae*** Mojs.

Makrodome Gehäuse, die mindestens im Jugendstadium globos sind. Enggenabelt oder der Nabel durch einen Kallus verschlossen. Mundrand vorgezogen, oft in Hörnern vorspringend.

Schale glatt oder mit Einschnürungen versehen. Innere Schalenleisten (varices) bleiben auf der Schalenoberfläche unsichtbar, hinterlassen aber auf dem Steinkern Furchen. Lobenstellung ausgezeichnet serial. Suturen leptophyll.

Arcestes Suess

Jene Arcesten, deren Schlußwindung von den inneren Kernen nicht abweicht, werden in der Untergattung *Proarcestes* Mojs. zusammengefaßt. Jene, die nur auf den inneren Kernen mit Schaleneinschnürungen (Labiae) versehen sind und deren Wohnkammerwindung häufig auch in der Gestalt von den inneren Umgängen abweicht, bilden die Gattung *Arcestes* im engeren Sinne. Arcesten lassen sich nur dann mit Sicherheit bestimmen, wenn man sowohl Wohnkammerexemplare als gekammerte Kerne zur Verfügung hat. Ein Versuch, innere Kerne allein zu bestimmen, ist zwecklos.

Sättel pyramidenförmig, mit schmalen Stämmen, vom Externsattel abgesehen, meist streng symmetrisch gebaut.

Anisische bis rhätische Stufe. Die Gattung *Arcestes* ist das wichtigste und häufigste Faunenelement in der Hallstätter Entwicklung der alpinen Trias.

Proarcestes Bramantei Mojs. (Taf. XIII, Fig. 1). Die Oberfläche des globosen Gehäuses ist glatt, dagegen sind auf den inneren Umgängen sowohl als auf der Schlußwindung varices vorhanden, die im Steinkern tiefe, breite Furchen hinterlassen. Labien fehlen. In der Suturlinie Mediansattel hoch und reich gegliedert. Externsattel mit stärker entwickeltem äußeren Seitenast.

Häufig in der anisischen Stufe der Ostalpen und Bosniens.

Proarcestes Gaytani Klipst. (Taf. XV, Fig. 2). Windungen von mäßiger Dicke, an den Seiten abgeflacht, mit einem engen Nabel, in der Regel ohne varices oder mit solchen nur in der Externregion ausgestattet.

Sehr häufig in den karnischen Hallstätter Kalken des Salzkammergutes, auch in den Schichten von St. Cassian und Raibl, ferner in den karnischen Ablagerungen der Dobrudscha, Griechenlands und des Himalaya.

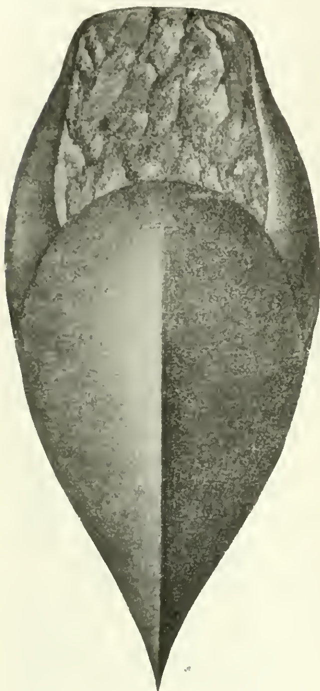
Arcestes Ciceronis Mojs. (Taf. XV, Fig. 3) und *Arcestes Antonii* Mojs. (Taf. XV, Fig. 4) sind zwei bezeichnende Vertreter der Gruppe der *Arcestes coloni*, deren Mündung am Externteil in einem nach vorne gerundeten Lappen vorspringt. Schalenwülste sind auf die inneren Kerne beschränkt. Bei *A. Ciceronis* nimmt die Externregion in der Nähe der Mündung auffallend an Breite zu, während der Querschnitt des Peristoma bei *A. Antonii* elliptisch gestaltet ist. Bei der letzteren Art bleibt der enge Nabel geöffnet, bei der ersteren ist er kallös verschlossen.

Beide Arten gehören zu den häufigsten in den karnischen Hallstätter Kalken des Salzkammergutes.

Arcestes bicornis Hau. (Taf. XVII, Fig. 1). Diese Spezies gehört der Gruppe der *Arcestes intuslabiati* an, bei der, ebenso wie bei den *A. coloni*, die varices in der Wohnkammerwindung fehlen und auf die inneren Kerne beschränkt bleiben. Dagegen besitzt diese Gruppe eine stumpfwinklige, Hörner tragende und nach rückwärts ausgeschnittene Mündung. Nabel geschlossen. Der Beginn der Schlußwindung fällt mit einer knieförmigen Beugung des Externteils zusammen.

Karnische Stufe der Ostalpen, des Himalaya und Indonesiens.

Arcestes acutegaleatus Mojs. (Textfig. 17). Die Gruppe der *Arcestes galeati* ändert die Form der Schlußwindung den kugelig aufgeblähten inneren Kernen gegenüber in der Weise, daß auf dem der Mündung entgegengesetzten Teil des letzten Umganges eine Zuschärfung des Externteils zu einer sich allmählich verschmälernden Schneide eintritt. Erst in der unmittelbaren Nähe des Mündungsrandes vollzieht sich wieder eine teilweise Annäherung an die Gestalt der inneren Windungen. Am Peristom selbst ist das Gehäuse seitlich kontrahiert.



Textfig. 17. *Arcestes acutogaleatus* Mojs. Norischer Hallstätter Kalk des Zlambachgrabens (Salzkammergut). Aus Arthaber, Leth. mes. Alpine Trias, Taf. 48, Fig. 4

Die ganze Gruppe der *Arcestes galeati* ist für die norische Stufe der Hallstätter Kalke charakteristisch.

Arcestes (Stenarcestes) ptychodes Mojs. (Taf. XX, Fig. 3). Die durch die scheibenförmige Gestalt und die grübchenartigen Vertiefungen in der Umgebung des Nabels ausgezeichnete Gruppe der *Arcestes subumbilicati* ist von E. v. Mojsisovics mit Rücksicht auf den eigentümlichen Charakter der Suturlinie als eine besondere Untergattung *(Stenarcestes)* aufgefaßt worden. Die Basis der Sättel ist breit und deren leptophylle Zerschlitzung auf die obere Hälfte beschränkt.

Bei *A. ptychodes* liegen die Gruben in der Umbilikalregion auf der hinteren Hälfte der Schlußwindung zwischen ebenso breiten, faltenförmigen Schalenabschnitten, auf der vorderen Hälfte des letzten Umganges hingegen in einer tiefen Rinne.

Die Untergattung *Stenarcestes* ist — mit Ausnahme einer einzigen Art, *S. julicus* Mojs. — auf die norische Stufe beschränkt.

Joannites Mojs.

Ähnlich *Arcestes*, aber Gehäuse hochmündiger, meist scheibenförmig. Schale an der Oberfläche glatt, aber in der Regel mit inneren Leisten versehen. Loben bogenförmig angeordnet. Sättel nicht pyramidenförmig, sondern im Wipfel gespalten (dimeroid). Anisische bis karnische Stufe.

Joannites cymbiformis Wulf. (Taf. XVIII, Fig. 1). Auf den Seiten finden sich drei bis fünf Steinkernfurchen, die den inneren Schalenleisten (varices)

entsprechen. Nabel erwachsener Individuen kallös verschlossen. Die Art erreicht bedeutende Dimensionen (bis zu 25 cm Durchmesser).

Der häufigste Ammonit der karnischen Hallstätter Kalke des Salzkammergutes. Auch in den Raibler Schichten der Südalpen, ferner in der karnischen Stufe Griechenlands, Indonesiens und des Himalaya verbreitet.

Joannites Joannis Austriae Klipst. Von der vorigen Art durch das Auftreten von nur zwei Steinkernfurchen auf je einer Windung und deren fast geraden Verlauf unterschieden.

In den unterkarnischen Schichten von St. Cassian in Südtirol und in den mittelkarnischen Hallstätter Kalken des Salzkammergutes, Griechenlands und der Dobrudscha.

Fam. ***Didymitidae*** Mojs.

Einzige Gattung: **Didymites** Mojs.

Äußerlich mit *Arcestes* übereinstimmende, makrodome Gehäuse, deren enger Nabel auf der Schlußwindung egrediert. Suturen brachyphyll. Loben unterzählig. Die Sättel tief gespalten, doppel- bis dreiteilig. Norische Stufe.

Didymites tectus Mojs. (Taf. XX, Fig. 7). Stark aufgebläht, bedeutend dicker als hoch. Mündung kontrahiert. Nur zwei vollständige Sattelpaare außerhalb des Nabelrandes.

Norische Stufe der Ostalpen und des Himalaya.

Fam. ***Lobitidae*** Mojs.

Kleine, makrodome Gehäuse, die, wie viele *Arcestidae*, häufig varices und labiae besitzen und im altersreifen Stadium den Nabel kallös verschließen. Vor Beginn der Schlußwindung tritt meist eine auffallende Knickung der ganzen Röhre ein. Die Suturen bilden ein Gegenstück zu jenen von *Didymites*. Wie dort die Sättel durch tiefe Einschnitte, sind hier die lanceolaten Loben durch sekundäre Sättel geteilt. Loben vollzählig.

Lobites Mojs.

Der Gattungstypus, *Lobites pisum* Mstr. aus den Cassianer Schichten weist wohl am Beginn und nahe der Mündung des letzten Umganges eine Beugung und einen auf der Externseite lappenartig vorspringenden Mündungsrand, aber sonst keine Unterschiede zwischen der Wohnkammer und den inneren Kernen auf. Dagegen ist die Untergattung *Coroceras* Hyatt durch anormale Wohnkammern ausgezeichnet, die kapuzenartig gestaltet und in unmittelbarer Nähe des schnabelartig vorgezogenen Mündungsrandes auffallend eingeschnürt sind. Anisische bis karnische Stufe.

Lobites (Coroceras) delphinocephalus Hau. (Taf. XVI, Fig. 4). Diese Spezies zeigt die Merkmale des Subgenus *Coroceras* in besonders prägnanter Weise. Der enge Nabel egrediert auf der Schlußwindung. Die Schalenoberfläche mit Einschluß der Kapuze trägt zahlreiche Rippen, die den Externteil kontinuierlich übersetzen.

Häufig in den karnischen Hallstätter Kalken des Salzkammergutes.

Fam. ***Dinaritidae*** Mojs.

Brachydome Gehäuse. Skulptur aus Knoten und Rippen bestehend. Externteil flach oder abgerundet. Loben unterzählig bis vollzählig, goniatitisch, clydonitisch oder ceratitisch.

Tirolites Mojs.

Gehäuse meist weit genabelt, mit oval-rechteckigem bis trapezoidischem Querschnitt. Externteil abgeflacht. Skulptur aus Querfalten in Verbindung mit Marginaldornen bestehend. Suturlinie sehr primitiv, nur ein Laterallobus und ein Nahtlobus, ganzrandig oder im Lobengrund gezähnt. Bei dem Subgenus *Hololobus* Kittl fehlt sogar ein Medianhöcker im Externlobus.

Mit Ausnahme einer Art (*T. ultimus* Mojs.), die in die ladinische und karnische Stufe aufsteigt, auf die skythische Stufe beschränkt.

Tirolites cassianus Quenst. (Taf. XII, Fig. 1). In der Skulptur treten die schwachen Falten den kräftig entwickelten Randdornen gegenüber ganz in den Hintergrund. Die Zahl der Marginaldornen ist auf der Schlußwindung fast doppelt so groß als auf dem vorletzten Umgang. Loben gezähnt.

Sehr häufig in den Werfener Schichten der Südalpen und Kroatiens.

Tirolites spinosus Mojs. Durch weniger zahlreiche aber kräftigere Dornen von der vorigen Art unterschieden.

Tirolites Haueri Mojs. Sehr ähnlich *T. spinosus*, doch reichen die Radialfalten nicht bis zum Nabelrand.

Beide Arten sehr häufig in den Werfener Schichten Kroatiens.

Alle drei genannten Arten gehören in die Abteilung der *Tirolites spinosi* mit zahlreichen Marginaldornen auf den inneren Umgängen, während in der Gruppe der *seminudi* nur die äußeren anderthalb bis zwei Umgänge gedornt sind. Der Gruppe der *T. spinosi* gehören auch mehrere noch unbeschriebene Arten aus der Verwandtschaft des *T. cassianus* aus der mittleren Abteilung der skythischen Stufe in Idaho (Nordamerika) an.

Dinarites Mojs.

Gehäuse eng bis weit genabelt. Externteil meist gerundet. Skulptur (Radialfalten) in der Nabelregion am stärksten hervortretend. Suturlinie wie bei *Tirolites*, clydonitisch bis ceratitisch. Skythische bis karnische Stufe.

Dinarites dalmatinus Hau. (Taf. XII, Fig. 2). Mündungsrand gerade abgeschnitten, schwach kontrahiert. Die an Zahl wachsenden, kräftigen Radialfalten erreichen in der Nähe des Nabels ihre größte Stärke und erlöschen in der Marginalregion. Suturen clydonitisch.

Skythische Stufe der Südalpen und Dinariden.

Dinarites muchianus Hau. besitzt hohe, seitlich abgeflachte Umgänge mit gerundeter Externseite und einem verhältnismäßig weiten Nabel. Skulptur entweder ganz fehlend oder aus zahlreichen, sehr schwachen Falten bestehend, die vom Nabel ausstrahlen. Externsattel und Lateralsattel flach gewölbt, durch einen zugespitzten Seitenlobus getrennt. Nahtlobus vorhanden oder fehlend.

Der häufigste Dinarit der Werfener Schichten Kroatiens und der Südalpen.

Dinarites avisianus Mojs. (Taf. XIV, Fig. 3). Gehäuse weitnabelig, auf den inneren Windungen mit Umbilikalfalten, auf der Schlußwindung mit zahlreichen geschwungenen Lateralrippen, die aus zarten Nabelknoten entspringen. Suturen ceratitisch.

Der häufigste Ammonit der ladinischen Latemarkalke bei Forno in Südtirol.

Olenekites Hyatt.

Zu den Umbilikalfalten von *Dinarites* treten kräftige Lateraldornen hinzu. Loben unterzählig, clydonitisch oder im Grunde gezähnt. Die wichtigste Ammonitengattung der sibirischen Untertrias.

Olenekites spiniplicatus Mojs. (Taf. XXI, Fig. 5). In der Jugend mit Umbilikalknoten versehen, die mit der größten Windungsbreite zusammenfallen. Auf der Wohnkammer treten an ihre Stelle Knotenrippen mit lateral gelegenen Dornen. Loben clydonitisch oder fein gezähnt.

Skythische Stufe Nordostsibiriens.

Keyserlingites Hyatt.

Die inneren Windungen übereinstimmend mit *Olenekites*. Im Reifestadium mit Spalt- und Schaltrippen, mächtig entwickelten Lateral- und schwachen Marginalknoten. Loben vollzählig, ceratitisch. Skythische und anisische Stufe.

Keyserlingites subrobustus Mojs. (Taf. XXI, Fig. 6). Sehr plumpe, rasch anwachsende Windungen, ohne deutlich markierten Nabel- und Externrand. Die Involutionsspirale folgt den kräftigen Lateraldornen, an denen eine Spaltung der Primärrippen oder eine Einschaltung neuer Rippen eintritt. Die schwach entwickelten Marginaldornen, die sich erst in vorgerückten Wachstumsstadien einstellen, sind mehr als doppelt so zahlreich als die Lateraldornen. Erwachsene Exemplare erreichen eine bedeutende Größe (bis zu 15 cm Durchmesser).

Skythische Stufe Nordostsibiriens.

Fam. ***Meekoceratidae*** Waagen

Brachydome, ausnahmweise auch metriodome Gehäuse, glatt oder mit sehr einfacher, nur aus radialen Falten oder Wülsten bestehender Skulptur. Externteil gerundet, biangular oder zugeschärft, aber ohne aufgesetzten Mediankiel. Loben vollzählig, häufig mit zahlreichen Auxiliar-, gelegentlich auch mit Adventivelementen, clydonitisch oder — in der Regel — ceratitisch.

Die Mehrzahl der *Meekoceratidae* ist für die untere Trias Ostindiens ebenso bezeichnend wie *Tirolites* und *Dinarites* für die alpinen Werfener Schichten.

Die *Meekoceratidae* bilden eine Stammgruppe, aus der sich eine Anzahl wichtiger Familien brachydomer und metriodomer Triasammoniten *(Ceratitidae, Gymnitidae, Ptychitidae, Noritidae, Pinacoceratidae, Phylloceratidae)* entwickelt haben.

Xenodiscus Waagen

Die Gattung geht aus dem Perm (Salt Range, Timor) bis in die tiefste Abteilung der anisischen Stufe (Parapopanoceres beds Kaliforniens) hinauf.

Xenodiscus nivalis Dien. (Taf. XXII, Fig. 3). Die weitnabeligen Windungen tragen auf den Seitenteilen kräftige, zu Knoten verbreiterte Marginalfalten. Nur in der Nähe der Mündung treten an deren Stelle schwächere Flankenrippen.

Skythische Stufe des Himalaya.

Ophiceras Griesb.

Weit genabelt, mit nur sehr schwach ausgeprägter Lateralskulptur (Unterscheidungsmerkmal gegenüber *Xenodiscus*). Loben ceratitisch. Skythische Stufe.

Ophiceras Sakuntala DIEN. (Taf. XXII, Fig. 2). Umgänge einander bis zur Hälfte umfassend. Querschnitt elliptisch, mit gerundetem Externteil. Schale glatt oder mit sehr zarten Sichelfalten geziert.

Das Hauptleitfossil der untersten Trias im Himalaya. Sehr nahestehende Formen auch in der skythischen Stufe von Albanien und der ostsibirischen Küstenprovinz (Ussuribucht).

Flemingites WAAGEN

Windungsverhältnisse und Gestalt wie bei *Xenodiscus* und *Ophiceras*, aber Schalenoberfläche mit Spiralstreifen verziert. Die manchmal ziemlich kräftige Skulptur aus radialen Falten bestehend. Loben ceratitisch mit starken Zähnen im Lobengrund. Einige Arten (*F. flemingianus* DE KON.) erreichen bedeutende Dimensionen (Durchmesser bis zu 25 cm).

Skytische Stufe, Salt Range, Himalaya, Timor, Idaho.

Meekoceras HYATT.

Mäßig bis eng genabelt. Externseite gerundet oder mit Marginalkanten (biangular). Schale schwach skulpturiert. Skythische Stufe.

Meekoceras gracilitatis WHITE (Taf. XXIV, Fig. 1). Hochmündig, mit biangularem Externteil, der von den mäßig gewölbten Seitenflanken scharfkantig abgesetzt ist. Auf den Flanken nur wenige, flach geschwungene Falten. Loben ceratitisch. Auxiliarreihe kurz, einen wenig individualisierten Lobus bildend, der sich aber vom zweiten Lateralsattel scharf abtrennt.

Skythische Stufe, Idaho und Kalifornien.



Textfig. 18. *Meekoceras Varaha* DIEN. Skythische Stufe (*Meekoceras* beds) Spiti. Aus KRAFFT et DIENER, Himalayan Foss. Pal. Ind. Vol. VI/1, Pl. II, Fig. 3, 4

Meekoceras Varaha DIEN. (Textfig. 18) steht der vorigen Spezies außerordentlich nahe, doch ist die Skulptur noch schwächer ausgeprägt. Auch trennt sich die Auxiliarreihe vom zweiten Lateralsattel minder scharf ab.

Skythische Stufe des Himalaya und des Ussurigebietes in Ostsibirien.

Verwandte Formen (*Meekoceras caprilense* MOJS.) kommen auch in der Untertrias der Ostalpen vor.

Proavites ARTHABER

Übereinstimmend mit *Meekoceras*, aber Suturlinie clydonitisch. Skythische Stufe der Salt Range, Albaniens, des Himalaya und Kaliforniens. Auch in der anisischen Stufe (Reiflinger Kalke) der Ostalpen.

Aspidites WAAGEN (Textfig. 19)

Durch die große Zahl der Auxiliarelemente von *Meekoceras* unterschieden. Enthält die größten Meekoceratiden der Untertrias mit einem Durchmesser von 26 cm (*A. superbus* WAAG., *A. superbiformis* DIEN.).

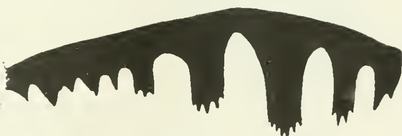
Skythische Stufe des Himalaya, der Salt Range und Kaliforniens.

Hedenstroemia WAAGEN

Von *Meekoceras*, beziehungsweise *Aspidites* unterschieden durch das Auftreten eines Adventivelements im Externlobus. Skythische Stufe.



Textfig. 19. *Aspidites spitiensis* KRAFFT. Skythische Stufe, Spiti. Aus KRAFFT et DIENER, Himal. Foss. Vol. VI/1, Pl. IV, Fig. 4



Textfig. 20. *Hedenstroemia Mojsisovicsi* DIEN. (Suturlinie). Skythische Stufe, Muth (Spiti). Aus DIENER, Himal. Foss. Vol. II/2, Pl. XX. Fig. 1





Textfig. 21. *Proptychites hiemalis* DIEN. Skythische Stufe (*Proptychites* beds) Wladiwostok. Aus C. DIENER, Mém. Com. géol. St. Pétersbourg XIV/3, Taf. II, Fig. 4

Hedenstroemia Mojsisovicsi DIEN. (Textfig. 20). Die größte und häufigste Art (bis zu 19 cm Durchmesser). Flach, scheibenförmig, hochmündig, eng genabelt. Die flach gewölbten Seitenteile setzen sich gegen den flachen Externteil mit gerundeten Kanten ab.

Skythische Stufe Nordsibiriens und des Himalaya.

Proptychites WAAGEN

Windungen stärker aufgebläht als bei *Meekoceras*. Innere Umgänge globos (bei *Meekoceras* scheibenförmig). Loben mit kräftigen Zacken im Grunde. Sättel lang und schmal. Externlobus kurz. Skythische Stufe.

Proptychites hiemalis DIEN. (Textfig. 21). Gehäuse mäßig weit genabelt, glatt. Die gewölbten Seitenteile gehen allmählich in die kurze Nabelwand und den gerundeten Externteil über. Höhe und Dicke innerer Kerne bis zu einem Durchmesser von 20 mm fast gleich groß. Medianhöcker groß, an Höhe dem Externsattel fast gleichkommend. Auxiliarserie kurz.

Der Hauptleitammonit der skythischen *Proptychites*-Schichten an der Ussuribucht bei Wladiwostok.

Prionites WAAGEN

In der Gestalt übereinstimmend mit *Proptychites*. Doch folgt in der Suturlinie auf den niedrigen zweiten Lateralsattel eine lange horizontale Zackenreihe, die sich nicht in einzelne Auxiliarelemente auflösen läßt. Skythische Stufe der Salt Range und des Himalaya.

Hungarites MOJS.

Der in der Mitte dachförmig zugeschärfte Externteil wird durch Marginalkanten gegen die Seitenteile abgegrenzt. Loben ceratitisch.

Die Gattung erscheint zuerst im Perm von Djulfa (Armenien) und reicht bis in die ladinische Stufe hinauf.

Hungarites Yatesii HYATT et SMITH (Taf. XXIV, Fig. 4). Gehäuse hochmündig, mit sehr engem Nabel, Externteil schmal, zugeschärft, von scharfen Marginalkanten begrenzt. Seitenteile fast glatt.

Tiefster Horizont der anisischen Stufe (*Parapopanoceras* beds) Kaliforniens.

Bei einzelnen jüngeren Hungariten zeigt sich die Tendenz, eine Flankenskulptur und an Stelle der Marginalkanten stumpfe oder gerundete Kiele zu entwickeln. Sie nähern sich dadurch außerordentlich der Gattung *Eutomoceras* HYATT aus der Familie der *Ceratitidae*.

Otoceras GRIESB.

Von *Hungarites* nur unterschieden durch die Auftreibung der Nabelkante. Schale glatt.

Die vertikale Verbreitung dieser auffallenden Gattung ist auf das oberste Perm (Djulfa) und die tiefste Zone der skythischen Stufe (Otoceras beds) im Himalaya beschränkt.

Otoceras Woodwardi GRIESB. (Taf. XXII, Fig. 1). Durch die allmähliche Abschwächung der in der Jugend deutlich ausgeprägten Marginalkanten wird der Querschnitt im Reifezustand helmförmig. Nabel tief, trichterförmig. Die ohrförmige Auftreibung der scharfen Nabelkante tritt erst bei erwachsenen Individuen auf. Externlobus meist einspitzig.

Otoceras beds des Himalaya.

Beneckeia MOJS.

Sehr flach, eng genabelt, mit scharf zulaufender Externseite. Suturen ganzrandig. Sättel vollzählig, sehr breit und niedrig. Gut erhaltene Exemplare gehören zu den großen Seltenheiten.

Von den beiden häufigsten Arten:

Beneckeia tenuis SEEB. (Textfig. 22) und *Beneckeia Buchi* ALB. ist die erstere im Röth, die zweite im Muschelkalk Deutschlands heimisch. Sie unterscheiden sich am leichtesten auf Grund der Beschaffenheit ihrer Loben. Bei *B. Buchi* sind die neun Loben auf den Seitenteilen ausnahmslos schmäler als die sie einschließenden Sättel. Bei *B. tenuis* zählt man auf den Flanken nur sechs flache Loben, deren erster ebenso breit ist als der erste Lateralsattel.



Textfig. 22. *Beneckeia Buchii* ALB. Muschelkalk, Lieskau. Aus FRITSCH, Tierwelt d. deutsch. Trias, 1902, Taf. IV, Fig. 11

Fam. *Ceratitidae* V. BUCH

Brachydome Gehäuse, meist kräftig skulpturiert, mit Rippen und Knoten verziert. Externteil gerundet oder mit Mediankiel. Loben vollzählig, sehr selten überzählig, ceratitisch bis brachyphyll.

Ceratites DE HAAN

Den Typus dieser umfangreichen und formenmannigfaltigen Gattung bilden die „Nodosen" des deutschen Muschelkalkes. „Ceratiten werden immer und überall Hauptleiter zur Bestimmung der Formation des Muschelkalkes bleiben" (L. V. BUCH). Der Mundrand der Nodosen ist fast geradlinig abgeschnitten, der Querschnitt veränderlich, aber stets höher als breit. Die Skulptur besteht im Jugendstadium ausnahmslos aus Lateral- und Marginalknoten (binodoser Skulpturtypus), wobei die Zahl der marginalen fast doppelt so groß ist als jene der lateralen Knoten. Im altersreifen Zustand hingegen differenzieren sich zwei Skulpturtypen. Entweder treten, ziemlich weit voneinander entfernt, dicke, bald faltige, bald knotige, bald dornige Rippen auf, oder die Schlußwindung wird glatt.

Loben vollzählig, gezähnt. Sattel ganzrandig. In der Suturlinie stets vier wohl entwickelte Sättel (außer den Hauptsätteln ein Auxiliarsattel), von denen der Externsattel der breiteste ist.

Ceratites nodosus BRUG. (Taf. III, Fig. 6). Querschnitt im Reifezustand annähernd quadratisch, mit breit gewölbter Externseite. Schlußwindung mit drei bis sechs dicken Faltrippen, die am Externrand ihre größte Stärke erreichen.

Bezeichnende Art der oberen *Nodosus*-Schichten des oberen deutschen Muschelkalkes, in Süddeutschland bis in die *Semipartitus*-Schichten hinaufgehend.

Ceratites compressus SANDB. (Taf. III, Fig. 7). Flacher als *C. nodosus*. Reifeskulptur aus geraden oder schwach gebogenen Wulstrippen bestehend, die in der Nabelregion am höchsten und schärfsten sind und sich gegen die Externseite hin verflachen und verbreitern.

Die häufigste Art der unteren *Nodosus*-Schichten in Deutschland.

Ceratites semipartitus MONTF. (Taf. III, Fig. 9). Eine stark involute, schwach berippte, flache Form, mit sehr schmalem, kantig abgesetztem Externteil.

Ceratites dorsoplanus PHIL. (Taf. III, Fig. 8). Auch diese Art wird im Reifestadium flach und ist durch einen biangularen, aber erheblich breiteren Externteil charakterisiert. Beide genannten Arten sind Leitammoniten der über dem eigentlichen *Nodosus*-Niveau liegenden *Semipartitus*-Schichten des oberen deutschen Muschelkalkes.

Die seltenen Ceratiten des unteren deutschen Muschelkalkes stehen jenen des Mediterrangebietes unvergleichlich näher als die echten Nodosen, indem bei ihnen die binodose Skulptur der inneren Windungen auch im altersreifen Stadium persistiert.

Ceratites antecedens BEYR., eine seltene Art des deutschen Wellenkalkes, besitzt einen von den schwach gewölbten Seiten ziemlich scharf abgegrenzten, flach gerundeten Externteil und kräftige Rippen mit Lateral- und Marginalknoten. In den Lateralknoten, die unterhalb der Seitenmitte stehen, tritt eine Gabelung der Rippen ein, so daß die Zahl der Randknoten doppelt so groß ist als jene der Lateralknoten.

Dem deutschen *C. antecedens* am nächsten verwandt ist unter den alpinen Ceratiten die Gruppe des *C. trinodosus*.

Ceratites trinodosus MOJS. (Taf. XII, Fig. 3). Das Gehäuse trägt drei Knotenspiralen. Umbilikal- und Lateralknoten sind in gleicher, Marginalknoten mindestens in der doppelten Zahl der ersteren entwickelt. In dem mäßig gewölbten Externteil ist häufig ein Mediankiel angedeutet. Die Involution der Umgänge erfolgt innerhalb der Spirale der Lateraldornen. Von den deutschen *Nodosi* weicht die Suturlinie durch die stärkere Zähnung der Loben und die größere Länge der zungenförmig gestalteten Sättel ab.

C. trinodosus ist eine beinahe kosmopolitische Spezies der anisischen Stufe in den Ostalpen, Dinariden, Griechenland, Nevada und im Himalaya.

Viel häufiger tritt in der anisischen Stufe des Himalaya für *C. trinodosus* als vikariierende Spezies *Ceratites Thuilleri* OPP. auf, bei dem die Involution der Umgänge außerhalb der Lateraldornenspirale erfolgt.

Von *C. trinodosus* kaum verschieden ist der seltene, in einem etwas tieferen Niveau der anisischen Stufe vorkommende *Ceratites binodosus* HAU.

Die Mehrzahl der alpinen Ceratiten schließt sich an *C. trinodosus* an. Dagegen herrscht in der anisischen Stufe des Himalaya die Gruppe der *Ceratites circumplicati* (Subgenus *Hollandites* DIEN.) bei weitem vor, bei der die Oberflächenskulptur aus zahlreichen, gerade verlaufenden oder geschwungenen Rippen besteht, während Knoten zurücktreten oder fehlen.

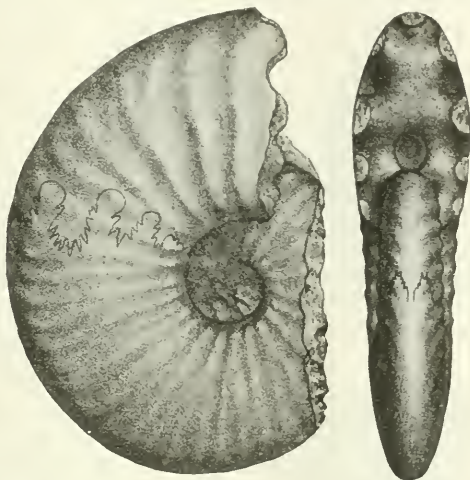
Hollandites Voiti OPP. (Textfig. 23.) kann als Typus dieses Subgenus gelten. Auf den sigmoid geschwungenen Rippen stellen sich Knoten nur noch ausnahmsweise ein. Bezeichnend ist auch die Beschaffenheit der Suturlinie, in der die Auxiliarelemente durch ihre geringe Größe gegenüber den meist brachyphyllen Hauptsätteln auffallen.

Auch in der anisischen Stufe von Nevada ist *Hollandites* reich vertreten, während er in der alpinen Trias zu den Seltenheiten zählt.

Ceratites (Gymnotoceras) Blakei GABB (Taf. XXIV, Fig. 5). In der arktischen und amerikanischen Trias spielen Ceratiten mit schwach entwickelten Knoten und kräftigen sigmoiden Rippen neben *Hollandites* eine

nicht unwichtige Rolle. Sie sind jedoch von dem letzteren Subgenus durch den hohen, gerundeten Mediankiel unterschieden und bilden die Untergattung *Gymnotoceras* HYATT. Bei *G. Blakei*, einer der häufigsten Arten der anisischen Stufe in Nevada, spalten sich die Rippen am Nabelrand und ein zweites Mal in der Marginalregion. Loben brachyphyll.

Die Blütezeit der Gattung *Ceratites* fällt in die anisische Stufe. Schon in der ladinischen Stufe ist sie relativ selten. In die karnische und norische Stufe der alpinen Trias gehen nur die Zwergformen des Subgenus *Epiceratites* DIEN. hinauf.



Textfig. 23. *Ceratites (Hollandites) Voiti* OPP. Anisische Stufe, Spiti. Aus DIENER, Himal. Foss. Vol. II/2, Pl. I, Fig. 2

Entomoceras HYATT

In der äußeren Erscheinung an *Hungarites* erinnernd, aber mit einem nicht aus einer Zuschärfung des dachförmigen Externteils hervorgegangenen, sondern dem letzteren deutlich aufgesetzten Mittelkiel, und mit einer kräftigen, zumeist aus Sichelfalten bestehenden Lateralskulptur.

Anisische Stufe in Bosnien und Nevada.

Beyrichites WAAGEN

Enggenabelte Ceratiten mit gerundetem Externteil und Sichelrippen auf den Flanken, in ihrer äußeren Erscheinung dem Subgenus *Hollandites* nahestehend. Loben manchmal überzählig, oft brachyphyll. Anisische und ladinische Stufe.

Beyrichites Khanikofi Opp. (Textfig. 24), einer der häufigsten Leitammoniten der anisischen Stufe des Himalaya, trägt ungefähr 18 zarte, nur in der oberen Seitenhälfte deutlich ausgeprägte Sichelfalten auf einem Umgang.

Beyrichites reuttensis Beyr. Sehr ähnlich der vorigen Art, doch ist die Zahl der Sichelfalten geringer. Mit *Ptychites Studeri-flexuosus* besteht manchmal eine so große Ähnlichkeit in der äußeren Erscheinung, daß erst die Präparation der Suturlinie einen sicheren Aufschluß über die systematische Stellung des untersuchten Stückes gibt.

Anisische Stufe der Nord- und Südalpen.



Textfig. 24. *Beyrichites Khanikofi* Opp. Anisische Stufe, Spiti. Aus Diener, Himal. Foss. Vol. II/2, Pl. VIII, Fig. 3

Thisbites Mojs.

Meist kleine, weitgenabelte Gehäuse mit falkoiden Lateralrippen und einem hohen Externkiel, der mitunter von Furchen begleitet ist. Loben vollzählig, clydonitisch. Karnische Stufe.

Thisbites Agricolae Mojs. (Taf. XVI, Fig. 2). Flanken flach abgerundet. Externteil breitgewölbt. Der hohe Mediankiel schwächt sich auf der Wohnkammer ab. Rippenspaltungen erfolgen teils am Nabelrand, teils auf den Flanken. Die sichelförmig geschwungenen Rippen enden in zarten Externdornen.

Gesellig auftretend in der obersten Bank der karnischen Hallstätter Kalke im Salzkammergut.

Balatonites Mojs.

Von *Ceratites* unterschieden durch langsamer anwachsende Windungen und weiteren Nabel, unruhigere Skulptur (häufiges Auftreten von Sekundärrippen) und Entwicklung eines meist in langgezogene Knoten aufgelösten Mediankieles, der auf der Wohnkammer erwachsener Individuen wieder

verschwindet. Suturen ceratitisch bei normaler Lobenstellung. Anisische und ladinische Stufe.

Balatonites egregius ARTHABER (Taf. XII, Fig. 4). Die zarte Knotung des Mediankiels, von dem der Externteil nach beiden Seiten hin dachartig abfällt, hängt mit dem Übergreifen der Lateralrippen auf denselben zusammen. Die meist einfachen Rippen folgen einander in unregelmäßigen Abständen. Schaltrippen häufig. Am Beginn der Schlußwindung drei, später vier Knotenspiralen (je eine umbilikale und marginale und zwei laterale).

Anisische Stufe der Nordalpen, insbesondere im *Trinodosus*-Niveau der Reiflinger Kalke. Sehr nahestehende Arten auch im deutschen Muschelkalk (*Balatonites Ottonis* BUCH).

Judicarites MOJS.

Von *Balatonites* unterschieden durch den Besitz eines zusammenhängenden, schwach geknoteten oder gekerbten Kiels, an dem die in der Marginalzone sich schräg nach vorne wendenden Rippen abstoßen, ferner durch das Fehlen von Dornenspiralen und Sekundärrippen. Anisische Stufe der Ostalpen und Dinariden, auch im unteren Muschelkalk Deutschlands.

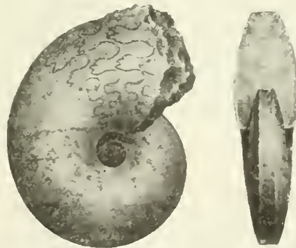
Judicarites euryomphalus BEN. (Taf. XIII, Fig. 5). Querschnitt der sehr langsam anwachsenden Windungen fast quadratisch. Der gekerbte Mediankiel erhebt sich beträchtlich über den abgeflachten Externteil. Rippen einfach, fast gerade verlaufend. Das Gehäuse erinnert in seiner äußeren Erscheinung auffallend an *Amaltheus spinatus* BRUG. aus der Oberregion des mittleren Lias.

Anisische Stufe der Südalpen.

Fam. *Noritidae* MOJS.

Brachydome Gehäuse, deren abgeplattete Externseite von zarten Randkielen eingefaßt ist. Loben vollzählig bis überzählig, ceratitisch bis brachyphyll.

Norites MOJS.



Textfig. 25. *Norites gondola* MOJS. Han Bulog, Anisische Stufe. Aus ARTHAHER, Leth. mes. Alpine Trias, Taf. 53, Fig. 19

Norites gondola MOJS. (Textfig. 25), die typische Art dieser von der skythischen bis in die ladinische Stufe reichenden Gattung, gleicht in seiner äußeren Gestalt einem biangularen *Meekoceras* mit vollständig glatter Schalenoberfläche und unterscheidet sich von einem solchen nur durch die Anwesenheit niedriger, leistenförmiger Randkiele. Loben vollzählig, ceratitisch. Der in der Mitte des ersten Laterallobus sich erhebende größere Zacken ist kein Gattungsmerkmal.

Anisische Stufe der Alpen, Dinariden und Griechenlands.

Carnites Mojs.

Carnites floridus Wulf. (Taf. XVI, Fig. 1), der Gattungstypus, zugleich einer der ältesten in der wissenschaftlichen Literatur erwähnten Ammoniten, stimmt im Jugendstadium zunächst mit *Meekoceras*, später mit *Norites* überein. Erst in vorgeschrittenen Wachstumsstadien ändert sich die Gestalt des Gehäuses vollständig. Es wird sehr hochmündig, verengt den Nabel und verschmälert den Externteil, so daß die beiden Randkiele einander sehr nahe kommen, ja auf der Wohnkammer ungewöhnlich großer Exemplare sogar zu einer scharfen Kante zusammenfließen. Auf den Flanken stehen nur wenige zarte Sichelrippen. Loben überzählig, brachyphyll. Durch Spaltung des Externlobus entsteht ein hoher Adventivsattel.

Karnische Stufe der Ostalpen, des Bakony und Himalaya.

Fam. *Arpaditidae* Dien.

Brachydome oder metriodome Gehäuse, von den *Ceratitidae* durch das Auftreten von zwei Externkielen unterschieden, die entweder glatt oder sägezahnartig oder in Knoten aufgelöst sind. Loben ceratitisch bis dolichophyll.

Arpadites Mojs.

Eine seichte Medianfurche auf dem Externteil wird von zwei Kielen eingefaßt. Skulptur aus radialen oder falkoiden Flankenrippen bestehend, zu denen Knotenspiralen treten können. Loben vollzählig, ceratitisch. Ladinische und karnische Stufe.

Arpadites cinensis Mojs. (Taf. XIV, Fig. 2). Externkiele kräftig entwickelt, glatt. Aus Umbilikalknoten entspringen zahlreiche faltenförmige Rippen, die schon in der Marginalregion erlöschen.

Der häufigste Ammonit der lombardischen Esinokalke. Auch in der ladinischen Stufe des Bakony und der Basilicata.

In der karnischen Stufe der Hallstätter Kalke wird *Arpadites* durch zahlreiche, zum Teil reich ornamentierte Subgenera vertreten.

Klipsteinia Mojs.

Zwergformen, sehr ähnlich *Arpadites*, doch ist die Skulptur in der Regel schwächer, insbesondere ist die seichte Einsenkung in der Medianzone des Externteils nur ausnahmsweise von deutlich entwickelten Kielen eingefaßt. Loben brachyphyll, aber unterzählig (Hauptunterschied gegenüber *Arpadites*). Typus *Klipsteinia Achelous* Mstr. Die Gattung ist auf die Cassianer Schichten Südtirols beschränkt.

Clionites Mojs.

Die beiden Externkiele sind in dicht nebeneinander stehende Knoten aufgelöst, die mit Rippenenden zusammenfallen. Zu den Flankenrippen treten bei vielen Arten zahlreiche Knotenspiralen hinzu. Loben ceratitisch (Unterscheidungsmerkmal gegenüber den Trachyceraten der karnischen Stufe, die ausnahmslos brachyphyll zerschlitzte Sättel besitzen). Karnische und norische Stufe.

Clionites Catharinae Mojs. (Taf. XXIII, Fig. 4). Gehäuse weitgenabelt, hochmündig. Auf den Flanken einfache, leicht geschwungene Rippen, die in verlängerten Knoten enden. Auch die schwächer entwickelten Marginalknoten sind auffallend in die Länge gezogen. Außerdem eine bei den einzelnen Individuen wechselnde Zahl von Knotenspiralen.

Karnische Stufe der Ostalpen, Karpathen, in der Dobrudscha. in Griechenland und Indonesien.

Drepanites Mojs.

Enggenabelte Gehäuse mit schwachen Sichelrippen auf den Flanken und zarten, in kleine Knötchen aufgelösten Externkielen. Loben brachyphyll bis dolichophyll. Norische Stufe.

Drepanites Hyatti Mojs. (Taf. XX, Fig. 1). Externrand abgerundet. Die gekerbten, aus einzelnen Knötchen bestehenden Kiele begleiten eine seichte, mediane Furche. Loben brachyphyll.

Norische Hallstätter Kalke des Salzkammergutes und auf der Insel Timor.

Distichites Mojs.

Metriodome Gehäuse mit hohen, glatten Externkielen. In der Gruppe der *Distichites megacanthi* überwiegen in der Skulptur die starken Dornen, in jener der *D. compressi* die meist falkoiden Flankenrippen. Suturen dolichophyll zerschlitzt. Mit Ausnahme einer Art (*D. Baucis* Mojs.) gehören alle übrigen (31) Spezies der norischen Stufe der Ostalpen, des Himalaya und Indonesiens an.

Distichites megacanthus Mojs. (Taf. XXIII, Fig. 1). Die langsam anwachsenden Umgänge sind höher als breit und lassen einen weiten Nabel offen. Die innerhalb desselben sichtbaren Umgänge zeigen sehr schwache Umbilikalknoten und hohe, spitzige Marginaldornen. Auch in der robusten Skulptur der Schlußwindung kommen die Knoten ungleich stärker zur Geltung als die sie verbindenden Rippen. Der sanft gewölbte Externteil trennt sich in der Marginalzone scharf von den Seitenteilen. Die beiden hohen Kiele liegen in der Mittelzone des Externteils.

Norische Hallstätter Kalke im Salzkammergut und auf Timor.

Fam. *Cyrtopleuritidae* Mojs.

Brachydome Gehäuse mit Externkielen, die mindestens in den Jugendstadien in langgezogene Höcker aufgelöst sind und im Reifestadium entweder als glatte Kiele persistieren oder sich zu einem scharfen Mediankiel vereinigen oder erlöschen. Suturen ceratitisch bis brachyphyll oder dolichophyll, mit Hinneigung zur Bildung von Adventivelementen durch Abspaltung aus dem Externsattel oder Medianhöcker.

Cyrtopleurites Mojs.

Hochmündig, mit sichelförmig geschwungenen Flankenrippen, die in den großen, drei- bis vierteilig bewimperten „Ohren“ der beiden Externkiele auslaufen. Loben brachyphyll bis dolichophyll, ohne Adventivelemente. Karnische bis norische Stufe.

Cyrtopleurites bicrenatus Hau. (Taf. XIX, Fig. 4). Sehr enggenabelt. Skulptur aus breiten, flachen, sigmoidisch geschwungenen Rippen bestehend,

die sich zumeist an Lateralknoten spalten. Außerdem noch eine Spirale langgestreckter, zarter Marginalknoten, die hinter den an der Basis einander berührenden gekerbten Ohren der Externkiele an Größe weit zurückstehen. Suturen brachyphyll.

Norische Hallstätter Kalke im Salzkammergut und auf Timor.

Tibetites Mojs.

Externohren nicht gewimpert. Mindestens ein Adventivelement im Externsattel angedeutet. Die beiden Externkiele persistieren im Reifestadium (*Tibetites s. s.*) oder erlöschen (*Anatibetites* Mojs.), oder vereinigen sich zu einer scharfen Schneide (*Paratibetites* Mojs., *Neotibetites* Krumb.). Loben ceratitisch bei *Tibetites s. s.* und *Anatibetites*, ceratitisch bis brachyphyll bei *Neotibetites*, brachyphyll bis dolichophyll bei *Paratibetites*.

Norische Stufe des Himalaya und Indonesiens. Nur *Tibetites s. s.* findet sich als große Seltenheit auch in der karnischen Stufe.

Neotibetites Wetteringi Boehm (Taf. XXIII, Fig. 5). Die beiden geohrten Externkiele verschmelzen sehr bald zu einem einzigen Externkiel, der auf der Wohnkammer glatt und scharf wird. Auch aus der marginalen Knotenreihe entwickeln sich dann kantige Kiele. Die grobe Skulptur besteht aus einfachen Stammrippen, die sich in Lateralknoten gabeln oder an Schaltrippen anscharen. Im Externsattel stets ein kleines Adventivelement. Kopf des Externsattels manchmal gekerbt. Lateralsättel ganzrandig.

Auffallend ist die große Ähnlichkeit dieser Spezies mit einzelnen Ammoniten der Oberkreide (*Barroisiceras* in der Gestalt und Skulptur des Gehäuses, *Tissotia* in der Ausbildung der Suturlinie). Norische Stufe Indonesiens.

Fam. ***Orthopleuritidae*** Mojs.

Brachydome Gehäuse mit von Naht zu Naht reichenden, sichelförmigen Querrippen. Die Mehrzahl der hierher gehörigen Gattungen schließt sich den sogenannten „Nebenformen" der Ammoniten an, bei denen die Umgänge aus der normalen Windungsspirale heraustretend, gerade, gebogene oder schraubenförmige Gehäuse bilden. Suturen sehr einfach, meist ganzrandig, voll- oder unterzählig. Hilfsloben fehlen.

Polycyclus Mojs.

Die Stammform der *Orthopleuritidae*, *Polycyclus*, besitzt kleine, weitgenabelte normale Gehäuse, die in der Ebene spiral eingerollt sind und bei denen auch die Wohnkammer sich nicht von den vorangehenden Windungen loslöst. Loben vollzählig, clydonitisch. Karnische Stufe, nur mit einer Art noch in die norische Stufe aufsteigend.

Polycyclus Henseli Opp. (Taf. XVI, Fig. 3). Verhältnismäßig hochmündig. Die Ringelrippen schwach sichelförmig gebogen und gelegentlich dichotomierend, durch sehr enge Zwischenräume getrennt.

Karnische Stufe der Nordalpen und des Himalaya.

Choristoceras Hau.

Die freie Auflösung der Spirale beschränkt sich bei dieser Gattung auf den letzten Umgang. Häufig tragen die Rippen auf dem Externrand kräftige

Dornen, die manchmal zu großen gewimperten Ohren ausgezogen sind. Loben vollzählig; mit Ausnahme des bei einigen Arten durch einen Zacken im Grunde geteilten ersten Laterallobus clydonitisch. Von einer seltenen karnischen Art abgesehen, auf die norische und rhätische Stufe beschränkt.

Choristoceras Marshi HAU. (Taf. XIX, Fig. 5). Die schmalen, fast gerade verlaufenden Rippen umspannen, gegen außen an Breite und Stärke zunehmend, Flanken und Externteil. Neben den Externdornen ist auch eine marginale Knotenreihe entwickelt. Mit zunehmendem Alter schwächen sich Extern- und Marginaldornen ab.

Der häufigste Ammonit der rhätischen Stufe in den Nordalpen.

Rhabdoceras HAU.

Nur die ersten, winzigen, sehr selten erhaltenen Umgänge spiral eingerollt[1]). Der übrige Teil des Gehäuses langgestreckt, stabförmig oder leicht gekrümmt. Loben vollzählig, clydonitisch. Norische Stufe.

Rhabdoceras Suessii HAU. (Taf. XX, Fig. 2), die typische Art des Genus, besitzt eine aus vollkommenen Ringelrippen bestehende Oberflächenskulptur.

Verbreitet in der norischen Stufe der Ostalpen, Siziliens und Indonesiens.

Cochloceras HAU.

Hoch getürmte, in der Schneckenspirale schraubenförmig eingerollte, links gewundene Gehäuse. Siphonalduten in den Septen nach rückwärts gerichtet. Skulptur aus einfachen Querrippen bestehend. Suturen spitz gerundet, clydonitisch. Nur ein Externlobus, Laterallobus und Internlobus.

Die wenigen, seltenen Arten sind auf die norische Stufe der Nordalpen beschränkt.

Fam. *Trachyceratidae* MOJS.

Brachydome Gehäuse, in deren Externteil mindestens in den mittleren Altersstadien eine Hohlkehle eingesenkt ist. Skulptur meist sehr reich, aus Rippen und Dornen bestehend. Mindestens eine Dornenspirale vorhanden, die auf der Externseite die Hohlkehle einfaßt. Loben vollzählig, clydonitisch bis dolichophyll.

Trachyceras LBE.

Skulptur aus Flankenrippen und einer wechselnden Zahl von Dornenspiralen bestehend. Zu beiden Seiten der meist tief eingesenkten Medianfurche steht entweder eine doppelte *(Trachyceras s. s.)* oder einfache Reihe von Externdornen (*Protrachyceras* MOJS.). Bei dem Subgenus *Anolcites* verbinden Rippen die Externdornen quer über den im Reifestadium nicht gefurchten Externteil. Die Loben sind bei *Anolcites* ceratitisch, bei *Protrachyceras* ceratitisch bis dolichophyll, bei *Trachyceras s. s.* meist dolichophyll entwickelt. *Anolcites* reicht aus der anisischen bis in die karnische Stufe, *Protrachyceras* und *Trachyceras s. s.* sind auf die ladinische und karnische Stufe beschränkt, zu deren wichtigsten Leitfossilien sie zählen.

Trachyceras Aon MSTR. (Taf. XVIII, Fig. 4). Die inneren Umgänge weichen von der Schlußwindung in Gestalt und Skulptur sehr erheblich ab.

[1]) JANENSCH, Zentralblatt f. Mineral. etc., 1906, S. 710.

Zunächst sind auf denselben nur wenige plumpe Rippen mit Externdornen und großen Marginaldornen entwickelt (*Brotheus*-Stadium). Hierauf folgt das *Münsteri*-Stadium mit geraden, ungespaltenen Rippen und vier Knotenspiralen, endlich das *Aon*-(Reife)Stadium mit sichelförmig gebogenen Spaltrippen und 6—7 Dornenspiralen, von denen jene der Externdornen doppelt ist.

Der häufigste Ammonit der Cassianer Schichten in Südtirol. Auch in den gleichalterigen Bildungen Griechenlands und der Dobrudscha.

Trachyceras austriacum MOJS. (Taf. XVIII, Fig. 2). Die Gesamtzahl der Dornenspiralen beträgt auf dem letzten Umgang je nach der Größe des Individuums 10—20. Die Extern- und Umbilikaldornen sind als Doppeldornen entwickelt. Rippen meist einfach, in der Marginalregion stark nach vorne gerichtet. Loben dolichophyll.

Diese Art ist in den karnischen Hallstätter Kalken des Salzkammergutes viel häufiger als das im gleichen Niveau vorkommende *T. Aonoides*, nach dem E. v. MOJSISOVICS diese Zone benannt hat. Auch in der karnischen Stufe Griechenlands und des Himalaya.

Trachyceras (Protrachyceras) Archelaus LAUBE (Taf. XIV, Fig. 1). Gehäuse bald mit groben Rippen und großen Stacheln, bald mit schwächeren Rippen und kleineren Dornen verziert. Rippen dicht gedrängt stehend, häufig schon nächst den Umbilikaldornen sich spaltend. Sechs Dornenspiralen. Mediane Hohlkehle tief. Loben brachyphyll.

Der Leitammonit der nach ihm benannten ladinischen Zone in den Südalpen, der Basilicata, Dobrudscha, in Griechenland, im Himalaya und auf Timor.

Trachyceras (Protrachyceras) Attila MOJS. (Taf. XVIII, Fig. 3). Der schwächer berippten und beknoteten Varietät der vorigen Spezies ähnlich, aber enger genabelt und hochmündiger. 8—10 Dornenspiralen. Die spiral gestellten Externdornen zeichnen sich durch größere Stärke aus.

Karnische Stufe der Alpen und des Bakony.

Trachyceras (Anolcites) Gabbi SMITH (Taf. XXIV, Fig. 6). Seiten flach gewölbt, in der Marginalzone gegen den Externteil scharf abgesetzt. Externdornen groß, im Reifestadium über den konkav ausgehöhlten Externteil hinweg durch Querrippen verbunden. Nabel enger als bei den meisten alpinen Anolciten. Vier Dornenreihen auf den verhältnismäßig zarten, häufig gespaltenen Rippen. Loben ceratitisch.

Häufig in der anisischen Stufe (*Daonella dubia* beds) von Nevada.

Nevadites SMITH

Evolute, plumpe Gehäuse mit rechteckigem Windungsquerschnitt, abgeflachten Flanken und weitem Nabel. Externteil konkav, aber ohne eigentliche Medianfurche. Rippen am Externrand in Knoten endend. Loben ceratitisch. Anisische Stufe in Nevada.

Nevadites Whitneyi GABB (Taf. XXIV, Fig. 3). Rippen kräftig, zuweilen in der Lateralregion in Knoten sich gabelnd. Nur die Knoten am Externrand persistieren auch im Reifestadium.

Einer der häufigsten Ammoniten in der Zone der *Daonella dubia* in Nevada.

Sirenites Mojs.

Durch Spaltung der Rippen am Externrand verdoppeln sich die die mediane Hohlkehle begleitenden Knoten in der Richtung der Windungsspirale — nicht, wie bei *Trachyceras*, in radialer Richtung — und verschmelzen häufig zu Zopfkielen. Flankenrippen sigmoidisch geschwungen. Loben ceratitisch bis dolichophyll, mit Neigung zur Abtrennung eines Adventivelements vom Externsattel. Karnische und norische Stufe.

Sirenites senticosus Dittm. (Taf. XVIII, Fig. 6), der Typus der Gattung, besitzt fünf Dornenspiralen, von denen jene der Externdornen am stärksten, die beiden Lateraldornenspiralen am schwächsten entwickelt sind. Rippen breit, abgeflacht, Loben ceratitisch.

Karnische Stufe der Nord- und Südalpen.

Sirenites Agriodus Dittm. (Taf. XVIII, Fig. 5). Zierliche, hochmündige Gehäuse mit hohen Zopfkielen. Die Marginal- und Lateraldornenspiralen werden im Reifestadium durch Spiralstreifen ersetzt. Loben brachyphyll.

Karnische Stufe der Nordalpen und des Himalaya.

Ausschließlich auf die norische Stufe beschränkt ist die Gruppe des *S. Argonautae* Mojs. mit gerundetem Nabelrand und mit einer die Berippung überwiegenden Knotenskulptur.

Bei dem Subgenus *Anasirenites* Mojs. wandeln sich die Zopfkiele in vorgeschrittenen Wachstumsstadien in glatte Externkiele um.

Sandlingites Mojs.

Weitgenabelte Gehäuse mit dicken Windungen, die in den Jugendstadien die Skulptur von *Protrachyceras* besitzen, im Reifezustand jedoch die Knoten und die mediane Hohlkehle verlieren, so daß die Skulptur fast nur noch aus Querrippen besteht, die sich in der Mittellinie zusammenschließen. Loben clydonitisch. Karnische und norische Stufe.

Sandlingites Oribasus Dittm. (Taf. XVIII, Fig. 7). Rippen auf den inneren Umgängen gerade verlaufend, auf der Schlußwindung leicht geschwungen. Marginal- und Externknoten erlöschen auf derselben, aber ein glattes Band oder eine fadenförmige Einsenkung bezeichnet noch immer die ursprüngliche Medianfurche auf dem berippten Externteil.

Karnische Hallstätter Kalke des Salzkammergutes.

Fam. *Sageceratidae* Mojs.

Brachydome, schlanke, engnabelige Gehäuse von scheibenförmiger Gestalt, mit Randkielen oder zugeschärftem Mediankiel. Suturlinie hochspezialisiert. Loben überzählig, in der Grundform dikranidisch. durch schmale, lanceolate Sättel getrennt. Lobenstellung zentroserial, indem die einzelnen Suturelemente von dem (tiefsten) ersten Lateralsattel sowohl nach der Naht als nach dem Externteil hin gleichmäßig an Größe abnehmen. Zahlreiche Auxiliar- und Adventivsättel, die letzteren aus einer Spaltung des Externlobus hervorgehend.

Sageceras Mojs.

Der sehr schmale Externteil ist mit Randkielen versehen. Alle Loben dikranidisch (in zwei Spitzen endend), durch hohe, zungenförmige Sättel

getrennt. Externolobate Adventivelemente ungewöhnlich zahlreich. Skythische bis karnische Stufe.

Sageceras Haidingeri Hau. (Taf. XVIII, Fig. 8). Sehr hochmündig, enggenabelt. Der schmale Externteil zwischen den Randkielen leicht gewölbt. Die Anwachsstreifen sind in der Nabel- und Marginalregion nach vorne gewendet und bilden in der unteren Seitenhälfte eine nach rückwärts gerichtete Bucht. Loben überzählig. Die Vermehrung der Adventiv- und Auxiliarelemente erfolgt während der ganzen Lebensdauer des Individuums.

Karnische Stufe der Ostalpen, Dobrudscha und Griechenlands.

Sageceras Walteri Mojs. Der vorigen Art sehr ähnlich, doch wachsen die Windungen etwas langsamer an, auch ist der Externteil zwischen den beiden Randkielen eingesenkt, nicht in der Mitte flach aufgewölbt. Zahl der Hauptloben vier (bei *S. Haidingeri* fünf).

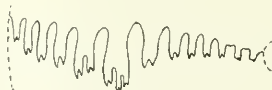
Anisische und ladinische Stufe der Ostalpen, Karpathen, Bosniens, Griechenlands und der Dobrudscha.

Pseudosageceras Dien.

Ähnlich *Sageceras*. Loben im Grunde dikranidisch, mit Ausnahme des trifiden ersten Laterallobus, der zugleich der tiefste Lobus ist. Skythische Stufe.

Pseudosageceras multilobatum Noetl. (Textfig. 26). Scheibenförmig, hochmündig, mit Randkielen, die bei altersreifen Individuen sich zu einer scharfen Externschneide vereinigen. Nabel sehr eng. Alle Loben zwischen dem dreispitzigen ersten Seitenlobus, dessen Spitzen selbst wieder sekundäre Teilungen zeigen, und der Naht dikranidisch. Nur an den inneren Adventivloben die beiden Spitzen der dikranidischen Loben wieder sekundär geteilt.

Skythische Stufe der Salt Range, des Himalaya und Indonesiens.



Textfig. 26. *Pseudosageceras multilobatum* Noetl. Skythische Stufe, Spiti. Aus Krafft u. Diener, Himal. Foss. Vol. VI/1, Pl. XXI, Fig. 5

Fam. ***Pinacoceratidae*** Mojs.

Brachydome, scheibenförmige Gehäuse mit leptophyllen, hochspezialisierten Suturlinien. Die Adventivelemente gehen aus einer Teilung des Externsattels hervor.

Pinacoceras Mojs.

Hierher gehören die hochmündigsten Ammoniten der Triasperiode mit steil gewölbtem oder — in der Regel — zu einer Schneide zugeschärftem Externteil. Loben vollzählig oder überzählig. Anisische bis norische Stufe.

Pinacoceras Metternichii Hau. (Textfig. 27), der Gattungstypus aus den norischen Hallstätter Kalken des Salzkammergutes, ist heute überaus

selten geworden. Die größten Exemplare erreichen einen Durchmesser von 70 cm. Die fünf dimeroiden Adventivsättel, die drei pyramidenförmigen lateralen Hauptsättel und die bis zur Naht folgenden neun dimeroiden Auxiliarsättel sind feiner und reicher zerschlitzt als bei irgend einem Ammoniten aus den jüngeren Perioden der mesozoischen Ära.

Pinacoceras parma MOJS. Von der vorigen Art nur durch untergeordnete Details der Suturlinie unterschieden.

Norische Hallstätter Kalke der Alpen, des Himalaya und Indonesiens.

Von der Gruppe des *P. Metternichii* unterscheidet sich jene des *P. imperator* HAU. durch den weiten Nabel, der eine Absenkung der dicht gedrängt stehenden Auxiliarelemente gegen die Naht zur Folge hat.



Textfig. 27. *Pinacoceras Metternichii* HAUER. Suturlinie. Norische Stufe, Zentral-Himalaya (Byans). Aus DIENER, Himal. Foss. Pal. Ind. ser. XV. Vol. V/1, Pl. XIII, Fig. 1

Pinacoceras imperator HAU. ist in der norischen, der ihm sehr nahe stehende *P. rex* MOJS. in den karnischen Hallstätter Kalken des Salzkammergutes und der Insel Timor heimisch.

Ähnliche Pinacoceren mit weitem Nabel, z. B. *P. Damesi* MOJS., finden sich bereits in der anisischen Stufe der alpinen Trias.

Viel häufiger als die beiden Gruppen des *P. Metternichii* und des *P. imperator* ist das durch die abändernde Wohnkammer der altersreifen Individuen ausgezeichnete Subgenus *Pompeckjites* MOJS.

Pinacoceras (Pompeckjites) Layeri HAU. (Taf. XVI, Fig. 8) ist ein Leitammonit der karnischen Stufe der Nordalpen, Griechenlands und der Dobrudscha. Im Gegensatz zu *P. Metternichii* und seinen Verwandten besitzt diese Spezies einen weiten Nabel und eine durch kräftige Falten verzierte Marginalregion. Nur die beiden lateralen Hauptsättel sind pyramidenförmig, die Adventiv- und Auxiliarsättel dimeroid.

Aus der Trias Nordamerikas ist das Genus *Pinacoceras* bisher nicht bekannt.

Stamm: **Arthropoda**

Klasse: *Crustacea*

Durch das Aussterben der Trilobiten, deren letzte Vertreter aus der Familie der *Proetidae* im Perm erlöschen, tritt am Beginn der mesozoischen Ära eine gewaltige Lücke in der Krusterfauna ein. Sie wird nur unvollständig ausgefüllt durch das Aufblühen der höchststehenden, langschwänzigen Krebse (*Macrura*), die im Buntsandstein und Muschelkalk der deutschen Trias mit einer Reihe von Gattungen (wichtigste *Pemphyx* MEY.) erscheinen. Unter den Phyllopoden findet sich *Estheria minuta* GOLDF. in ungeheuren Mengen in einzelnen Bänken der Lettenkohlengruppe. Ihre winzigen Schälchen erinnern im Umriß und in der konzentrischen Verzierung an Posidonienbrut. Als Leitfossilien sind die Estherien nicht zu gebrauchen.

Klasse: *Merostomata*

Nach dem Erlöschen der jüngsten *Eurypterida* im Perm beschränkt sich die Vertretung dieser Klasse in der Trias auf die Ordnung der *Xiphosura*. Der einzige lebende Repräsentant derselben, *Limulus* MÜLL., findet sich bereits im Buntsaudstein und Muschelkalk der deutschen Trias.

Klasse: *Hexapoda*

Aus der Trias liegen nur spärliche Funde von Insekten von einigen wenigen Lokalitäten vor, so von Gödewitz bei Salzmünde in der Provinz Sachsen (Buntsandstein), Münnerstadt in Franken (Muschelkalk), aus der Umgebung von Hildesheim und Basel (Keuper), von Vaduz in Liechtenstein (alpine Obertrias), endlich von einigen Fundorten in Australien. Zu den bereits aus dem Paläozoikum bekannten Insektenordnungen treten in der Trias nur zwei neue, jene der *Megaloptera* und *Coleoptera*, hinzu. Dagegen steigt die Ordnung der *Protorthoptera* aus dem Perm nicht mehr ins Mesozoikum auf.[1])

---

[1]) A. HANDLIRSCH, Die fossilen Insekten. Leipzig, 1906—1908.

II. Abschnitt

Plantae

Stamm: Euthallophyta

Klasse: *Chlorophyceae*

Ordnung: Siphoneae

Fam. *Dasycladaceae* ENDLICHER (*Siphoneae verticillatae* MUN. CHALMAS)

Die kalkabsondernden Algen dieser Familie weisen eine große Formenmannigfaltigkeit auf und besitzen in einzelnen Formationen als Gesteinsbildner eine hervorragende geologische Bedeutung. Ihre ältesten Vertreter finden sich bereits im Untersilur, doch entfalten sie sich erst in der Triasperiode zum erstenmal zu hoher Blüte. Obschon die wichtigsten triadischen Arten durch die Arbeiten von GUEMBEL, BENECKE, SALOMON und STEINMANN schon seit längerer Zeit bekannt waren, hat die hohe stratigraphische Bedeutung der Dasycladaceen doch erst durch die systematischen Untersuchungen von J. PIA die gebührende Würdigung erfahren. Durch diese Untersuchungen ist auch eine schärfere Abgrenzung der einzelnen Spezies und damit die Möglichkeit einer sicheren Bestimmung erzielt worden. Die nachfolgende Darstellung beruht im wesentlichen auf den beiden unten genannten Arbeiten[1]) PIAS, dem ich auch für die Überlassung der diesen Abschnitt erläuternden Originalzeichnungen zu besonderem Danke verpflichtet bin.

Die Grundzüge des Baues einer rezenten Dasycladacee sind die folgenden: Die Mitte der Pflanze bildet die zylindrische Stammzelle, die außen von einer dicken Membran umgeben ist. An sie setzen sich ringsum Äste an, die meist wirtelförmig gestellt sind und der Assimilation, aber auch der Fortpflanzung dienen. Bei triadischen Formen verzweigen sich diese Äste niemals. Von ihnen wird kohlensaurer Kalk abgeschieden, der die zylindrische Stammzelle als eine kalkige Röhre umgibt, aber die Kanäle oder Hohlräume für den Durchtritt der Äste freiläßt. Meist ist die Pflanze streng radial symmetrisch in bezug auf ihre Längsachse gebaut. Oben wird die Kalkschale, sobald die Pflanze ausgewachsen ist, halbkugelig oder ogival geschlossen. Das uns im fossilen Zustand vorliegende Kalkskelett besteht daher aus einer zylindrischen Röhre, die ganz oder teilweise von Poren durchbrochen wird, die den Ästen der lebenden Pflanze entsprechen.

---

[1]) JULIUS PIA, Neue Studien über die triadischen *Siphoneae verticillatae*. Beitr. z. Palaeont. Österr.-Ungarns usw. XXV, 1912, S. 25—81. — Die *Siphoneae verticillatae* vom Karbon bis zur Kreide. Abhandl. Zool. Botan. Ges. Wien, XI, 1920, 236 SS.

Für die Bestimmung der triadischen Dasycladaceen kommen die folgenden Merkmale in Betracht:

Das Skelett ist entweder dünn oder stärker entwickelt. Seine Oberfläche zeigt eine Wellung (undulatio) oder Ringelung (annulatio) oder ist ganz glatt. Die Wellung entsteht durch eine wulstförmige Verdickung der Kalkzone in der Umgebung der Äste, von denen die Kalkausscheidung ausgeht. Die Ringelung beruht darauf, daß dichter mit Ästen besetzte Zonen der Pflanze durch wirtelfreie Zonen voneinander getrennt werden. Tiefe, ringförmige Furchen kennzeichnen diese Zonen, an denen kein Kalkabsatz stattgefunden hat.

Die Poren sind entweder ganz unregelmäßig (aspondyl), oder in Wirteln (euspondyl) oder in Büscheln (metaspondyl) gestellt. Die euspondylen Poren stehen in Reihen, doch ist die Zahl der Reihen, die bei den annulaten Dasycladaceen auf je ein Ringglied entfallen, nicht von systematischer Bedeutung. Die Poren durchbrechen entweder die Kalkschale vollständig oder sie bleiben gegen außen geschlossen. Im erstern Falle setzten sich die Äste an der lebenden Pflanze noch über die Kalkschale hinaus ein Stück ins Freie fort, im letzteren endeten sie innerhalb des Kalkskeletts knapp an dessen Außenwand.

Die offenen Poren haben entweder ihr größtes Lumen an der Innenwand am Rande der Stammzelle und verengen sich an der Außenwand so sehr, daß die freien Äste nur mehr die Dünne eines Haares gehabt haben dürften (trichophorer Typus), oder sie setzen mit sehr engem Lumen an der Innenwand an und durchbrechen die Außenwand mit einem erheblich größeren Durchmesser (phloiophorer Typus). Auch die geschlossenen Poren weisen zwei ähnliche Modifikationen auf. Sie sind am stärksten erweitert in der Nähe der inneren (piriferer Typus) oder der äußeren Wand der Kalkröhre (vesiculiferer Typus). Im ersteren Falle beginnen, im letzteren enden sie mit einem blasenförmigen Gebilde.

Für eine sichere Bestimmung der Dasycladaceen sind Dünnschliffe unentbehrlich. Doch sind Längs- oder Querschnitte als unzweckmäßig zu unterlassen, die Schliffe vielmehr als Schrägschnitte zu führen, da diese das beste Bild von der Organisation der Pflanze geben. Aus der Kombination mehrerer Schrägschnitte läßt sich die für ein Verständnis des Baues der untersuchten Form notwendige Rekonstruktion der Pflanze vornehmen. Die die einzelnen Spezies auf den Tafeln XXVI bis XXVIII erläuternden Durchschnitte sind sämtlich im gleichen Maßstab der Vergrößerung und so gezeichnet, daß das Verhältnis der kleinen zur großen Achse der Ellipse sich wie 1 : $2^1/_2$ darstellt. Auf diese Weise ist eine direkte Vergleichung der einzelnen Durchschnitte möglich. Wer die Bestimmung fossiler Dasycladaceen an der Hand von Dünnschliffen versucht, darf nicht erwarten, in jedem einzelnen seiner Schliffe das in den Illustrationen zu diesem Abschnitt gegebene Bild wiederzufinden. Er wird sich vor Augen halten müssen, daß schon geringe Unterschiede in der Neigung des Durchschnittes gegen die Achse des Fossils Änderungen darin hervorzurufen geeignet sind.

Pia hat die *Dasycladaceae* des Palaeozoikums und Mesozoikums in zehn Tribus geteilt. Von diesen kommen nur zwei, die *Teutloporelleae* und

Diploporeae, für die Trias in Betracht. Die Niveaubeständigkeit und Häufigkeit dieser beiden Tribus macht sie zu wertvollen Leitfossilien. Ihr Wert wird noch durch die Tatsache erhöht, daß sie auch in solchen Gesteinen in großer Anzahl vorkommen, die sonst durch ihren Mangel an Fossilien für den Geologen unerfreulich sind (Ramsaudolomit, Schlerndolomit, Hauptdolomit). Ihrer Natur nach sind sie an Flachseeablagerungen gebunden, da sie nur in den stark belichteten Regionen des Meeres gedeihen.

Für die Bestimmung der triadischen Genera der *Siphoneae verticillatae* hat Pia den nachstehenden Schlüssel entworfen:

1. Skelett sehr dünn, die Gestalt der Poren deshalb nicht erkennbar . . . . *Griphoporella.*
   Skelett stärker entwickelt.
2. Poren in Büscheln gestellt. Falls die Entscheidung über dieses Merkmal unsicher sein sollte, beweisen die Zugehörigkeit auch folgende Eigenschaften: Der ganzen Länge nach dünne, fadenförmige Poren ohne Erweiterung gegen innen, oder ganz niedrige Glieder des Skelettes mit nur einer Doppelreihe von gegen außen offenen Poren, oder verkalkte Sporen in der Stammzelle . . . . . *Diplopora.*
   Poren nicht in Büscheln gestellt. Auch die übrigen unter 2 genannten Merkmale fehlen.
3. Viele oder alle Poren gegen außen geschlossen.
   a) Poren im distalen Teil am weitesten, nie in Wirteln gestellt . . . . *Gyroporella.*
   b) Poren im proximalen Teil am weitesten, stets in Wirteln gestellt . . . . *Physoporella.*
4. Poren gegen außen erweitert, nicht in Wirteln gestellt . *Macroporella.*
5. Poren gegen außen verjüngt.
   a) Porenzahl in einem Wirtel relativ klein, ca. 10—20 . *Oligoporella.*
   b) Zahl der Poren in einem Wirtel (oder bei aspondylen Arten auf einem Querschnitt) beträchtlich größer, 30—60 . . . . *Teutloporella.*

Tribus: Teutloporelleae Pia

Einzige Gattung: Teutloporella Pia

Zylindrische oder schwach keulenförmige Skelette mit dünnen und sehr zahlreichen Ästen, die meist unregelmäßig, selten in deutlichen Wirteln angeordnet sind. Poren ausgezeichnet trichophor. Verkalkung in bezug auf ihre Stärke sehr wechselnd. Anisische und ladinische Stufe.

Teutloporella herculea Stopp. (Taf. XXVI, Fig. 4, XXVII, Fig. 3). Äste ganz unregelmäßig aber so dicht stehend, daß sie einander mit der verdickten Basis vielfach berühren. Die gegen außen sich stark verjüngenden Poren zeigen einen geschwungenen Verlauf, so daß die Neigung gegen die Stammzelle von innen gegen außen beträchtlich zunimmt. Skelett selbst an dem einzelnen Individuum von sehr verschiedener Dicke, oft lückig infolge

unvollständiger Verkalkung der von den Ästen ursprünglich ausgeschiedenen Schleimmasse.

Sehr verbreitet im nordalpinen Wettersteinkalk und im Esinokalk der Südalpen.

Tribus: Diploporeae PIA

Gen. **Oligoporella** PIA

Dieses Genus schließt sich nahe an *Teutloporella* an. Die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale sind die beiden folgenden: *Teutloporella* ist in der Regel aspondyl, *Oligoporella* euspondyl. Die Zahl der Wirtel ist bei *Oligoporella* relativ klein (10 bis 20), während bei *Teutloporella* auf einem Querschnitt 30 bis 40 Äste gezählt werden.

Das Genus *Oligoporella* ist auf die anisische Stufe beschränkt.

Oligoporella pilosa PIA (Taf. XXVIII, Fig. 1). Kalkschale dünnwandig, meist ungegliedert, selten mit wulstförmigen Auftreibungen. Poren meist durch weite, porenfreie Räume getrennt, nur ausnahmsweise einander nahestehend.

Anisische Kalke von Süddalmatien und Bosnien (Umgebung von Sarajevo).

Macroporella PIA

Macroporella ist die einzige Gattung triadischer Diploporen, die den phloiphoren Typus vertritt. Die an der Peripherie des Kalkzylinders verhältnismäßig großen Poren stehen ganz unregelmäßig. Die Äste zeigen keine Anordnung in Wirteln. Der Kalkschale fehlt jede Gliederung. Die meisten hierher gehörigen Arten weisen nur kleine Dimensionen auf.

Hauptverbreitung in der anisischen Stufe der Südalpen, doch geht eine Art (*M. Beneckei* SAL.) auch in die ladinische Stufe (Marmolatakalk) hinauf.

Macroporella dinarica PIA (Taf. XXVIII, Fig. 2). Lumen des inneren Hohlraumes sehr klein, so daß die Zone der Verkalkung bis zur Stammzelle gereicht haben dürfte. Querschnitt der Poren entlang einer radial zur Kalkröhre gelegten Schlifffläche polygonal. Die Außenmembranen der Seitenäste stoßen an der Oberfläche des Kalkzylinders mosaikartig aneinander.

Häufig in der anisischen Stufe Süddalmatiens.

Physoporella STEINMANN

Stabförmige Diploporen mit unverzweigten, in Wirteln gestellten Ästen. Die Poren sind teils trichophor, teils gegen außen geschlossen und zeigen stets deutlich den piriferen Typus, indem ihre blasenförmige Auftreibung an die innere Wand zu liegen kommt. Die Wirtel stehen häufig dicht gedrängt bis zweizeilig. Auf der Oberfläche der Kalkschale ist nicht selten eine Gliederung durch Undulation oder Annulation bemerkbar.

Anisische Stufe der Ostalpen, Dinariden und der Schweiz. Auch im Muschelkalk von Lothringen.

Physoporella pauciforata GUEMBEL (Taf. XXVII, Fig. 2). Schale zylindrisch, gerade gestreckt, ohne ausgesprochene Gliederung. Nur zuweilen verlaufen durch das Skelett zwischen den einzelnen Wirteln dunkle Querstreifen, die teilweise offenen Spalten entsprechen. Die Äste stehen in einfachen, meist sehr regelmäßigen Wirteln, nur selten mäßig gedrängt. Doch

ist der Abstand der Wirtel großen Schwankungen unterworfen. Die ei- oder birnförmigen Poren durchbrechen nur ausnahmsweise mit der Spitze die Außenwand der Kalkröhre.

Weit verbreitet im Reiflinger Kalk der Nordalpen, im Mendoladolomit der Südalpen und in der anisischen Stufe des Trebević bei Sarajevo (Bosnien).

Gyroporella GUEMBEL

Diese Gattung, die zuerst von BENECKE in zutreffender Weise umgrenzt worden ist, gehört keineswegs zu den häufigen Diploporen der Trias. Sie wird hier nur angeführt, weil der Name *Gyroporella* in der alpinen Triasliteratur eine unverdient große Rolle spielt. Die Gyroporellen sind teils aspondyl, teils enspondyl. Sie besitzen vesiculifere Poren, die die Kalkschale nicht durchsetzen, sondern innerhalb derselben blind mit einer blasenförmigen Erweiterung enden. Echte Ringelung der Oberfläche fehlt.

Anisische und norische Stufe der Südalpen.

Gyroporella vesiculifera GUEMB. (Taf. XXVII, Fig. 1). Stammzelle nicht bekannt, da die Verkalkung nur die blasenförmigen äußeren Enden der Äste und höchstens noch ein ganz kurzes Stück des aspondylen Stieles umfaßt. Äste häufig in Längsreihen angeordnet. Innere Annulation fehlt.

Selten im Hauptdolomit der Südalpen.

Griphoporella PIA

Einzige sichere Spezies und Gattungstypus:

Griphoporella curvata GUEMB. (Taf. XXVII, Fig. 4). Kalkschale von schwankender Dicke, aber meist außerordentlich dünn. Poren unregelmäßig gestellt, mäßig dick, durch ziemlich breite Kalkwände voneinander getrennt, nicht nach außen erweitert. Äste aspondyl.

Sehr häufig im Hauptdolomit der Südalpen und der Engadiner Dolomiten. Auch im Hauptdolomit des umbrischen Apennins und Calabriens.

Diplopora SCHAFH.

Metaspondyl mit in Büscheln gestellten Wirtelästen. Äußere Gestalt bald stab- bald keulenförmig, meist mit deutlicher Undulation, wobei die Glieder nur einen Ast umfassen. Poren bald trichophor, bald phloiophor, dann vesiculifer, sackförmig oder in der Mitte am stärksten eingeschnürt.

Anisische und ladinische Stufe der Alpen, Karpathen, Dinariden und des Apennin. Auch im Muschelkalk Oberschlesiens und des Krakauer Gebietes.

Diplopora annulata SCHAFH. (Taf. XXV, XXVI, Fig. 1—3, XXVIII, Fig. 3, 4), die häufigste und wichtigste der neun bisher bekannten Arten dieses formenmannigfaltigen Genus, von denen fünf, wahrscheinlich sieben, der anisischen Stufe angehören.

Die Umgrenzung dieser Spezies gestaltet sich schwierig infolge eines ihr eigentümlichen, auffallenden Dimorphismus. Zwei Formen treten in wechselnder Häufigkeit nebeneinander auf: 1. die *forma trichophora* mit sehr feinen, offenen Poren, aus denen sich die haarförmigen, in Büscheln vereinigten Wirteläste nach außen hin fortsetzen, 2. die *forma vesiculifera* mit geschlossenen Poren, die gegen die Außenwand auffallend erweitert sind.

1. *Forma trichophora* (ursprünglicher Arttypus). Kalkschale gerade gestreckt, zylindrisch, durch tiefe, annähernd senkrecht einschneidende Ringfurchen in Glieder zerlegt. Die Furchen reichen bald bis zur Hälfte der Kalkröhre, bald fast ganz durch dieselbe hindurch bis auf den inneren Hohlraum.

Die Zahl der auf ein Ringglied entfallenden Porenreihen ist kein Merkmal von spezifischem Wert. Bei größerer Höhe der Ringglieder ist die Zahl der Büschelwirtel meist von Ring zu Ring verschieden. Der Büschelcharakter der Wirtel kann nur an Stücken beobachtet werden, bei denen der innere Hohlraum der Kalkröhre besonders stark verengt ist. In einer solchen gegen die Stammzelle ungewöhnlich weit vorgeschobenen Verkalkungszone sieht man die sonst parallel verlaufenden Porenkanäle bis zur schließlichen Berührung konvergieren. Eine Vereinigung von mehr als drei Porenkanälen ist noch nicht beobachtet worden.

2. *Forma vesiculifera* (von Pia 1912 als *Kantia dolomitica* beschrieben). Äußerlich vollkommen mit dem ursprünglichen Typus der *Diplopora annulata* übereinstimmend, aber mit geschlossenen, vesiculiferen Endigungen der in Büscheln gestellten Porenkanäle.

Die Zugehörigkeit beider Formen zu der gleichen Spezies wird durch die Tatsache bewiesen, daß die viel seltenere vesiculifere Form niemals für sich allein, sondern stets mit der trichophoren vergesellschaftet auftritt und daß beide durch Übergänge verbunden sind. Diese Formen stellen daher zwei individuelle Ausbildungsweisen derselben Spezies dar, analog den Geschlechtern zweihäusiger Arten.

Diplopora annulata ist eine Hauptleitform der ladinischen Stufe, insbesondere des Wettersteinkalkes, Schlerndolomits, Esinokalkes und Radstädter Tauerndolomits. Sie ist auch aus dem Himmelwitzer Dolomit Schlesiens, dem unteren Muschelkalk von Krakau und dem Chocsdolomit der Karpathen bekannt.

Druckfehlerverzeichnis

S. 49, Z. 7 v. u. lies *Worthenia solitaria*, Taf. X, Fig. 9 statt Taf. IX, Fig. 10.

S. 57, Z. 14 v. u. lies *Atractites obeliscus* statt *A. ellipticus*.

Gliederung der deutschen Trias

Stufen	Terrestrisch-limnisch-fluviatil	Marin	Lagunär
Keuper	Oberkeuper	Rhätische Stufe	
	Mittlerer Keuper	Grenzdolomit	Gipskeuper
	Lettenkohle kohlenführender Keuper mit marinen Zwischenlagen		
Muschelkalk		Oberer Muschelkalk (*Nodosus*-Schichten, Trochitenkalk)	Anhydrit-Gruppe
		Unterer Muschelkalk (Wellenkalk, Schaumkalk)	
Buntsandstein	Voltzien-Sandstein	Röth	Gips- und salzführende Mergel
	Hauptbuntsandstein		
	Unterer Buntsandstein		

Übersichtstabelle der marinen Leitfossilien der deutschen Trias

Klasse	Röth	Unterer Muschelkalk	Oberer Muschelkalk	Lettenkohlengruppe	Rhätische Stufe
Crinoidea	←	*Encrinus liliiformis* LAM.	→		
		E. Carnalli BEYR.			
		Dadocrinus gracilis BUCH.			
Brachiopoda	←	*Lingula tenuissima* BRONN.	—	→	
		Spiriferina fragilis SCHLOTH.	—		
		S. Seebachi PRÖSCH.			
		S. hirsuta ALB.			
		Spiriferina (Mentzelia) Mentzelii DUNK.	—		
		Spirigera trigonella SCHLOTH.	—		
		Rhynchonella decurtata GIR.			
	←	*Terebratula (Coenothyris) vulgaris* SCHLOTH.	—	→	
		Terebratula (Dielasma) Ecki FRANZ.	—		
			Aulacothyris angusta SCHLOTH.		
Lamellibranchiata		*Cassianella tenuistriata* MSTR.			*Avicula contorta* PORTL.
	←	*Pecten (Entolium) discites* SCHLOTH.	—	→	*Pecten (Velopecten) valoniensis* DEFR.
	←	*Pecten (Velopecten) Albertii* GOLDF.	—	→	
		Pecten (Velopecten) reticulatus SCHLOTH.	—		
		Pleuronectites laevigatus SCHLOTH.	—		
	←	*Gervilleia mytiloides* SCHLOTH.	—	→	
	←	*Gervilleia costata* SCHLOTH.	—	→	
		Gervilleia Goldfussi STROMB.	—	→	
	←	*Hoernesia socialis* SCHLOTH.	—	→	*Lima praecursor* QUENST.
	←	*Lima striata* SCHLOTH.	—	→	
		Lima costata GOLDF.			*Modiola minuta* GDF.
	←	*Lima radiata* GOLDF.	—	→	
	←	*Lima lineata* GOLDF.	—	→	
		Philippiella Noetlingi FRECH	—		
	←	*Enantiostreon difforme* SCHLOTH.	—		
	←	*Prospondylus comptus* GOLDF.	—		
	←	*Mytilus eduliformis* SCHLOTH.	—	→	
		Placunopsis ostracina SCHLOTH.	—		
		Macrodon Beyrichii STROMB.	—		
	Myophoria costata ZENK.				
	←	*Myophoria laevigata* ZIET.	—	→	

Klasse	Röth	Unterer Muschelkalk	Oberer Muschelkalk	Lettenkohlengruppe	Rhätische Stufe
Lamellibranchiata	←	*Myophoria vulgaris* SCHLOTH.	→	→	*Myophoria inflata* EMMR.
		Myophoria incurvata SEEB.	*Myophoria Goldfussi* ALB. *Myophoria simplex* SCHLOTH.		
		Myophoria cardissoides SCHLOTH.			
	←	*Myophoria ovata* GOLDF.	→	→	
			Myophoria pes anseris SCHLOTH.		
		Myophoria elegans DUNK.			
			Trigonodus Sandbergeri ALB.		
	Myoconcha Roemeri ECK.				
		Myoconcha Goldfussi DUNK.			
	←	*Myoconcha gastrochaena* DUNK.	→	→	
			Anodontophora lettica QUENST.		
	←	*Pleuromya elongata* SCHLOTH.	→	→	
	←	*Pleuromya mactroides* SCHLOTH.	→	→	
		Homomya Alberti VOLTZ.			
Gastropoda	*Worthenia Fritschi* PIC.	*Worthenia Hausmanni* GDF. *Loxonema rectecostatum* PIC. *Omphaloptycha gregaria* SCHLOTH. *Undularia scalata* SCHLOTH. *Undularia dux* PIC.		*Turritella Seebachi* KOEN.	
Cephalopoda		*Germanonautilus bidorsatus* SCHL.			
		Ceratites antecedens BEYR.	*Ceratites compressus* PHIL. (untere *Nodosus*-Schichten). *Ceratites nodosus* BRUG. (obere *Nodosus*-Schichten). *Ceratites dorsoplanus* PHIL (untere *Semipartitus*-Schichten). *Ceratites semipartitus* MONTF. (obere *Semipartitus*-Schichten).		
	Beneckeia tenuis SEEB.	*Beneckeia Buchi* ALB. *Balatonites Ottonis* BUCH. *Ptychites dux* GIEB.			

Gliederung der alpinen Trias

Stufen	Zone d.	Nordalpen		Südalpen		Gebiet der Hall- stätter Entwicklu
Rhätisch	*Avicula contorta*	Koessener Schichten			*Contorta*-Mergel	
Norisch	*Pinacoceras Metternichii*	Hauptdolomit und Dachsteinkalk		Hauptdolomit und Dachsteinkalk		Steinbergkoge Zlambach-schichten
	Cyrtopleurites bicrenatus					Sommeraukoge
	Sagenites Giebeli					Leisling, Sandling (Gastropoden-schicht)
	Heinrichites Paulckei					Feuerkogel
Karnisch	*Tropites subbullatus*	? Opponitzer Kalk			*Subbullatus*-Schichten von San. Stefano (Cadore)	Sandling, Feuerkogel, Glamoč
	Trachyceras Aonoides	Lunzer Sandstein Reingrabener Schiefer Aonschiefer	*Cardita*-Schichten	Raibler u. Torer Schichten, Pachycardientuffe d. Seiseralm. Schlernplateauschichten, Bleiberger Schichten, Veszpremer Mergel (Bakony)		Raschberg, Feuerkogel, Dragolać
	Trachyceras Aon.	Reiflinger Kalk (Niederösterreich, Obersteiermark)	Ramsaudolomit (Salzburg); Wettersteinkalk (Nordtirol); Partnachschichten	Schlerndolomit	Cassianer Schichten	Pozoritta (Bukowina)
Ladinisch	*Protrachyceras Archelaus*			*Esino*-Kalk und *Marmolata*-Kalk	Wengerer Schichten	Mte. Clapsavon
	Protrachyceras Reitzi				Buchensteiner Schichten	Han Bulog
Anisisch	*Ceratites trinodosus*	Cephalopodenhorizont der unteren Reiflinger und Wetterstein-Kalke		Mendola-Dolomit	Prezzokalk	Schreyeralm, Schiechlinghöhe
	Rhynchonella decurtata	Reichenhaller Kalk, Guttensteiner Kalk		Recoaro-Kalk	Dontschichten	
Skythisch	*Tirolites cassianus*	Werfener Schichten		Werfener Schichten	Campiler Schichten	Haselgebirge; Klippenkalk von Kčira
	Pseudomonites Clarai				Seiser Schichten	

Übersichtstabelle der Leitfossilien der unteren und mittleren alpinen Trias
(mit Ausnahme der Hallstätter Entwicklung)

Klasse	Werfener Schichten (skythische Stufe)	Recoaro-Kalk, unterer Reiflinger u. Wetterstein-Kalk, Prezzo-Kalk (anisische Stufe)	Esino-Kalk, Marmolata-Kalk (ladinische Stufe)	Wengener Schichten (ladinische Stufe)
Crinoidea		*Dadocrinus gracilis* Buch.		
Brachiopoda		*Spiriferina fragilis* Schloth.		
		Spiriferina Canavarii Tomm.	*Spiriferina Canavarii* Tomm.	
		S. (Mentzelia) Mentzelii Dunk.		
		S. (Mentzelia) Köveskalliensis Suess.		
		Retzia Schwageri Bittn.		
		Spirigeri marmorea Bittn.		
		S. trigonella Schloth.		
		Rhynchonella decurtata Gir.		
		Rh. vivida Bittn.		
		Rh. trinodosi Bittn.		
		Rh. (Norella) refractifrons Bittn.		
		Terebratula (Coenothyris) vulgaris Schloth.		
		Waldheimia (Aulacothyris) angusta Schloth.		
Lamellibranchiata	*Pseudomonotis (Claraia) Clarai* Emmr. *Ps. (Claraia) aurita* Hau. *Ps. (Eumorphotis) Venetiana* Hau. *Ps. (Eumorphotis) Telleri* Bittn.	*Lima striata* Schloth. *Pecten (Velopecten) Albertii* Goldf.		
	←	*Pecten (Entolium) discites* Schloth.	→	
	←	*Gervilleia costata* Schloth.	→	
	Hoernesia socialis Schloth.	*Placunopsis otracina* Schloth.	*Daonella Lommeli* Wissm.	
	←	*Mytilus eduliformis* Schloth.	→	
		Modiola triquetra Seeb.		
	←	*Myophoria laevigata* Ziet.	→	
	M. costata Zenk. *M. curvirostris* Schloth. *Pleuromya fassaensis* Wissm.	*M. elegans* Dunk. *M. vulgaris* Schloth.		

Klasse	Werfener Schichten (skythische Stufe)	Recoaro-Kalk, unterer Reiflinger u. Wettstein-Kalk, Prezzo-Kalk (anisische Stufe)	Esino-Kalk, Marmolata-Kalk (ladinische Stufe)	Weng[er] Schich[en] (ladini[sc]he Stuf[e])
Glossophora	*Bellerophon Vaceki* BITTN. *Naticella costata* MSTR. *Turbo rectecostatus* HAU.		*Worthenia supraornata* KITTL. *Trachybembyx Junonis* KITTL. *Hologyra fastigiata* STOPP. *Fedaiella lemniscata* HOERN. *Marmolatella stomatia* STOPP. *Neritaria comensis* HOERN. *Platychilina Cainalloi* STOPP. *Pseudoscalites armatus* STOPP. *Omphaloptycha Escheri* HOERN.	
Dibranchiata	*Atractites obeliscus* MOJS.			
Nautiloidea	*Orthoceras campanile* MOJS.			
Ammonoidea	*Tirolites cassianus* QUENST.	*Ptychites Studeri-flexuosus* HAU. (MOJS.)	*Dinarites avisianus* MOJS.	
	T. spinosus MOJS.	*P. acutus* MOJS.		
	T. Haueri MOJS.	*P. eusomus* BEYR.		
	Dinarites mucianus HAU.	*P. megalodiscus* BEYR.		
	D. dalmatinus HAU.	*P. gibbus* BEN.		
	Meekoceras caprilense MOJS.	*Sturia Sansovinii* MOJS.		
		Gymnites incultus BEYR.		
		G. Humboldti MOJS.		
		Monophyllites sphaerophyllus HAU.	*Monophyllites wengensis* KL	
		Proarcestes Bramantei MOJS.	*Arpadites cinensis* MOJS.	
		Ceratites trinodosus MOJS.	*Protrachyceras Archelaus* LB	
		Beyrichites reuttensis BEYR.		
		Balatonites egregius ARTH.		
		Judicarites euryomphalus BEN.		
		Norites gondola MOJS.		

Übersichtstabelle der Leitfossilien der oberen alpinen Trias

<table>
<tr><th>Klasse</th><th>Cassianer Schichten (unterkarnisch)</th><th>Lunz—Raibler Schichtgruppe (mittelkarnisch)</th><th>Hauptdolomit und Dachsteinkalk (oberkarnisch und norisch)</th><th>Koessener Schichten (rhätisch)</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Cnidaria</td><td>Margarophyllia capitata MSTR.
Isastraea Bronni KLIPST.</td><td></td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3">Thecosmilia clathrata EMMR.
Thamnastraea rectilamellosa WINKL.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Theeosmilia subdicholoma MSTR.</td></tr>
<tr><td>Margarosmilia confluens MSTR.
Omphalophyllia boletiformis MSTR.</td><td></td></tr>
<tr><td>Echinoidea</td><td>Cidaris dorsata BRAUN</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="6">Brachiopoda</td><td>Koninckina Leonhardi WISSM.
Spirigera contraplecta MSTR.</td><td>Amphiclina amoena BITTN.
Thecospira tyrolensis BITTN.</td><td rowspan="6">Rhynchonella (Halorella) amphitoma BR.
Rh. (Halorella) pedata BR.
Rh. (Halorella) rectifrons BITTN.
Rh. (Halorella) curvifrons QUENST.
Rh. (Austriella) longicollis SUESS.
Rhynchonellina juvavica BITTN.
Nucleatula retrocita SUESS.</td><td rowspan="6">Spiriferina Suessii WINKL
Spirigera oxykolpos EMMR.
Thecospira Haidingeri SUESS
Rhynchonella subrimosa SCHAFH.
Rh. fissicostata SUESS
Rh. cornigera SCHAFH.
Rhynchonellina Geyeri BITTN.
Retzia superba SUESS
Terebratula gregaria SUESS
T. pyriformis SUESS
Waldheimia (Zeilleria) norica SUESS</td></tr>
<tr><td colspan="2">Spirigera indistincta BEYR.
Spirigera quadriplecta MSTR.</td></tr>
<tr><td></td><td>Spiriferina Lipoldi BITTN.
S. gregaria SUESS.
Koninckina Telleri BITTN.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cruratula Eudoxa BITTN.
Cruratula carinthiaca ROTHPL.</td></tr>
<tr><td></td><td>Retzia Schwageri BITTN.</td></tr>
<tr><td>Terebratula suborbicularis MSTR.</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">Lamellibranchiata</td><td colspan="2">Avicula Sturi BITTN.</td><td rowspan="4">Megalodon Damesi HOERN.
M. Tofanae HOERN.
M. Mojsvari HOERN.
M. ampezzanus HOERN.
M. complanatus GUEMB.
M. Guembeli STOPP
M. Loczyi HOERN.
M. Boekhi HOERN.
M. Laczkoi HOERN</td><td rowspan="4">Avicula contorta PORTL.
Pecten (Velopecten) valoniensis DEFR.
Alectryonia Haidingeri EMMR.
Lima praecursor QUENST.
Plicatula Archiaci STOPP.
Modiola minuta GDF.</td></tr>
<tr><td>Cassianella gryphaeata MSTR.
C. tenuistriata MSTR.
C. decussata MSTR.</td><td>Halobia rugosa GUEMB.
Gervilleia Bouéi HAU.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Gervilleia (Angustella) angusta MSTR.
Hoernesia Joannis Austriae KLIPST.</td></tr>
<tr><td>Nucula strigillata GDF.
Palaeoneilo lineata GDF.</td><td>Mysidioptera Emiliae BITTN.
Alectryonia montis caprilis KLIPST.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Klasse</th><th>Cassianer Schichten (unterkarnisch)</th><th>Lunz—Raibler Schichtgruppe (mittelkarnisch)</th><th>Hauptdolomit und Dachsteinkalk (oberkarnisch und norisch)</th><th>Koessener Schichten (rhätisch)</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Lamellibranchiata</td><td></td><td>Heminajas fissidentata Woehrm.
Myophoria Keferstein Mstr.
M. Whatleyae Buch.
Myophoriopis Rosthorni Boué.
Pachycardia rugosa Hau.
Pleurophorus Curionii Hau.</td><td></td><td>Myophoria inflata Emmr.</td></tr>
<tr><td>Cardita crenata Gdf.</td><td>Cardita Guembeli Pichl.
Trigonodus Rablensis Gdf.</td><td></td><td>Cardita austriaca Hau.
C. multiradiata Emmr.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Myoconcha Maximiliani Leuchtenbergensis Klipst.</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>Megalodon triqueter Wulf
Schafhäutlia Mellingi Hau.
Sch. astartiformis Mstr.
Anodontophora Muensteri Wissm.</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Cuspidaria gladius Lbe.</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Glossophora</td><td>Dentalium undulatum Mstr.
Murchisonia (Cheilotoma) Blumi Mstr.
Umbonium helicoides Mstr.
Loxonema tenue Mstr.
Promathildia subornata Mstr.
P. subnodosa Mstr.</td><td>Pustularia alpina Eichw.</td><td>Worthenia solitaria Ben.</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Cephalopoda</td><td colspan="2">Megaphyllites Jarbas Mstr.
Proarcestes Gaytani Klipst.
Joannites cymbiformis Wulf.</td><td></td><td>Choristoceras Marshi Hau.</td></tr>
<tr><td>Lobites pisum Mstr.
Trachyceras Aon Mstr.</td><td>Carnites floridus Wulf.
Trachyceras austriacum Mojs.
Protrachyceras Attila Mojs.
Sageceras Haidingeri Hau.</td><td></td><td></td></tr>
</table>

Übersichtstabelle der Leitfossilien der Hallstätter Kalke des Salzkammergutes

Klasse	Anisische Stufe	Karnische Stufe		Norische Stufe
		Aonoides-Zone	*Subbullatus*-Zone	
Cnidaria				*Montlivaltia norica* Fr. *Thecosmilia fenestrata* Reuss. *Thamnastraea rectilamellosa* Winkl. *Heterastridium conglobatum* Reuss.
Brachiopoda	*Spiriferina (Mentzelia) kueveskalliensis* Suess *S. ptychitiphila* Bittn. *Spirigera marmorea* Bittn. *Rhynchonella (Norella) refractifrons* Bittn.		*Spiriferina halobiarum* Bittn.	*Koninckina Leopoldi Austriae* Bittn. *Spirigera Strohmayeri* Suess
		Rhynchonella (Austriella) longicollis Suess	*Rhynchonella (Austriella) longicollis* Suess	*Rhynchonella (Austriella) longicollis* Suess
		Cruratula Eudoxa Bittn. *Propygope Hagar* Bittn.		*Halorella amphitoma* Br. *H. pedata* Br. *H. rectifrons* Bittn. *H. curvifrons* Bittn.
		Nucleatula retrocita Suess	*Nucleatula retrocita* Suess	
Lamellibranchiata		*Halobia styriaca* Mojs.		*Monotis salinaria* Br.
Glossophora	*Sagana juvavica* Kok.	*Sisenna turbinata* Hoern.	*Sisenna turbinata* Hoern.	
			Kokeniella Fischeri Hoern.	*Kokeniella Fischeri* Hoern.
				Natica Klipsteini Hoern. *Heterocosmia grandis* Hoern.
			Ventricaria acuminata Hoern.	*Ventricaria acuminata* Hoern.
Cephalopoda dibranchiata		*Aulacoceras sulcatum* Hau. *Dictyonites reticulatus* Hau.		
Nautiloidea	*Pleuronautilus Mosis* Mojs. *Orthoceras campanile* Mojs.			

Klasse	Anisische Stufe	Karnische Stufe		Norische Stufe
		Aonoides-Zone	*Subbullatus*-Zone	
	Ptychites Studeri-flexuosus Hau (Mojs.)	*Isculites Petrarcae* Mojs.		*Halorites Buchii* Mojs.
	Pt. acutus Mojs.	*I. Heimi* Mojs.		*H. Ramsaueri* Mojs.
	Pt. megalodiscus Beyr.	*Jovites dacus* Mojs.		*H. macer* Mojs.
	Pt. opulentus Mojs.	*Juvavites subinterruptus* Mojs.		*Juvavites Sandbergeri* Mojs.
	Pt. gibbus Ben.			*J. interruptus* Mojs.
	Pt. eusomus Beyr.	*Griesbachites Kastneri* Mojs.		*Griesbachites cornutes* Dien.
	Sturia Sansovinii Mojs.	*Anatomites rotundus* Mojs.	*Tropites subbullatus* Hau.	*Rhacophyllites neojurensis* Quenst.
	Gymnites incultus Beyr.	*Dimorphites selectus* Mojs.	*T. Telleri* Mojs.	*Rh. debilis* Hau.
			T. fusobullatus Mojs.	
	G. Palmai Mojs.		*T. discobullatus* Mojs.	*Discophyllites patens* Mojs.
	G. obliquus Mojs.	*Discotropites sandlingensis* Hau.		
	G. Humboldti Mojs.	*Styrites communis* Mojs.	*Paratropites Sellai* Mojs.	*Placites polydactylus* Mojs.
	Monophyllites Suessii Mojs.	*Millites Rastli* Mojs.	*P. Saturnus* Mojs.	*Drepanites Hyatti* Mojs.
	M. sphaerophyllus Hau.	*Celtites subhumilis* Mojs.	*Sagenites inermis* Hau.	*Distichites megacanthus* Mojs.
	Proarcestes Bramantei Mojs.	*Trachysagenites Herbichi* Mojs.		
Ammonoidea	*Ceratites trinodosus* Mojs.	*Megaphyllites Jarbas* Mstr.		*Megaphyllites insectus* Mojs.
	Norites gondola Mojs.	*Cladiscites (Hypocladiscites) subornatus* Mojs.		*Cladiscites tornatus* Br.
		Proarcestes Gaytani Klipst.	*Arcestes Ciceronis* Mojs.	*Paracladiscites multilobatus* Br.
		Joannites cymbiformis Wulf.	*A. Antonii* Mojs	*Arcestes acutegaleatus* Mojs.
			A. bicornis Hau.	
		Lobites pisum Mstr.	*Thisbites Agricolae* Mojs.	*A. ptychodes* Mojs.
		L. (Coroceras) delphinocephalus Hau.	*Polycyclus Henseli* Opp.	
		Carnites floridus Wulf.	*Sandlingites Oribasus* Dittm.	*Didymites tectus* Mojs.
		Clionites Catharinae Mojs.		*Cyrtopleurites bicrenatus* Hau.
		Trachyceras austriacum Mojs.	*Sirenites Agriodus* Dittm.	*Rhabdoceras Suessii* Hau.
		Protrachyceras Attila Mojs.		*Pinacoceras Metternichii* Hau.
		Sirenites senticosus Dittm.		*P. parma* Mojs.
		Sageceras Haidingeri Hau.		
		Pinacoceras (Pompeckjites) Layeri Hau.		

Übersicht der Gliederung und der Leitfossilien der Himalaya-Trias

Stufen	Zone d.	Painkhanda	Spiti	Leitfossilien
Rhätisch		Megalodontenkalk *(Para limestone)* bis an die Basis des Kelloway hinaufreichend		
Norisch		Quarzitserie	Quarzite	
			Monotis-Schiefer	*Monotis salinaria* Br.
		Korallenkalk mit *Spiriferina Griesbachi* Bittn.		*Spiriferina Griesbachi* Bittn.
	Halorites procyon	Haloritenkalk	*Juvavites* beds	*Halorites procyon* Mojs. *Parajuvavites Jacquini* Mojs.
	Proclydonautilus Griesbachi	Kalk mit *Proclydonautilus Griesbachi* Mojs.		*Thetidites Huxleyi* Mojs. *Tibetites div. sp.* *Pinacoceras parma* Mojs.
Karnisch	*Tropites subbullatus*	Schiefer mit *Halobia comata*	*Tropites* beds	*Tropites* cf. *subbullatus* Hau. *T. discobullatus* Mojs. *T.* cf. *torquillus* Mojs. *Trachysagenites* cf. *Herbichi* Mojs. *Proarcestes* cf. *Gaytani* Klipst.
	Joannites cymbiformis		*Grey* beds – obere Abteilung	*Spiriferina gregaria* Suess *Halobia comata* Bittn.
			Grey beds – untere Abteilung	*Joannites cymbiformis* Wulf *Carnites floridus* Wulf
		Traumatocrinus limestone	*Halobia limestone*	*Halobia comata* Bittn. *Daonella indica* Bittn. *Joannites cymbiformis* Wulf. *Arcestes* cf. *Ausseeanus* Hau. *Coroceras* cf. *delphinocephalus* Hau. *Trachyceras austriacum* Mojs.
Ladinisch	*Daonella indica*	Passage beds (geringmächtig)	*Daonella* limestone	*Daonella indica* Bittn.
	Protrachyceras Archelaus		*Daonella* shales	*Daonella Lommeli* Wissm. *Protrachyceras Archelaus* Lbe.

Stufen	Zone d.	Painkhanda	Spiti	Leitfossilien
Anisisch	*Ptychites rugifer*	obere Abteilung	des oberen Muschelkalkes	*Ceratites trinodosus* Mojs. *Hollandites Voiti* Mojs. *Beyrichites Khanikofi* Opp. *Buddaites Rama* Dien. *Ptychites rugifer* Opp. *Terebratula (Coenothyris) vulgaris* Schloth. *Rhynchonella trinodosi* Bittn.
	Sibirites Prahlada	untere Abteilung		*Sibirites Prahlada* Dien. *Spiriferina Stracheyi* Bittn.
		Nitikalk (fossilleer)		
	Rhynchonella Griesbachi	Kalke mit *Rhynchonella Griesbachi*		*Rhynchonella Griesbachi* Bittn.
Skythisch	*Sibirites spiniger*	*Sibirites*-Kalk von Byans		*Sibirites spiniger* Kr.
	Hedenstroemia Mojsisovicsi	*Hedenstroemia* beds		*Hedenstroemia Mojsisovicsi* Dien. *Xenodiscus nivalis* Dien. *Flemingites Rotilla* Dien.
	Meekoceras Varaha	*Meekoceras* beds		*Meekoceras Varaha* Dien.
	Otoceras Wordwardi	*Otoceras* beds	*Ophiceras* beds	*Otoceras Woodwardi* Griesb.
			Otoceras beds	*Ophiceras Sakuntala* Dien.

Übersicht der Gliederung und der Leitfossilien der arktischen und andinen Trias

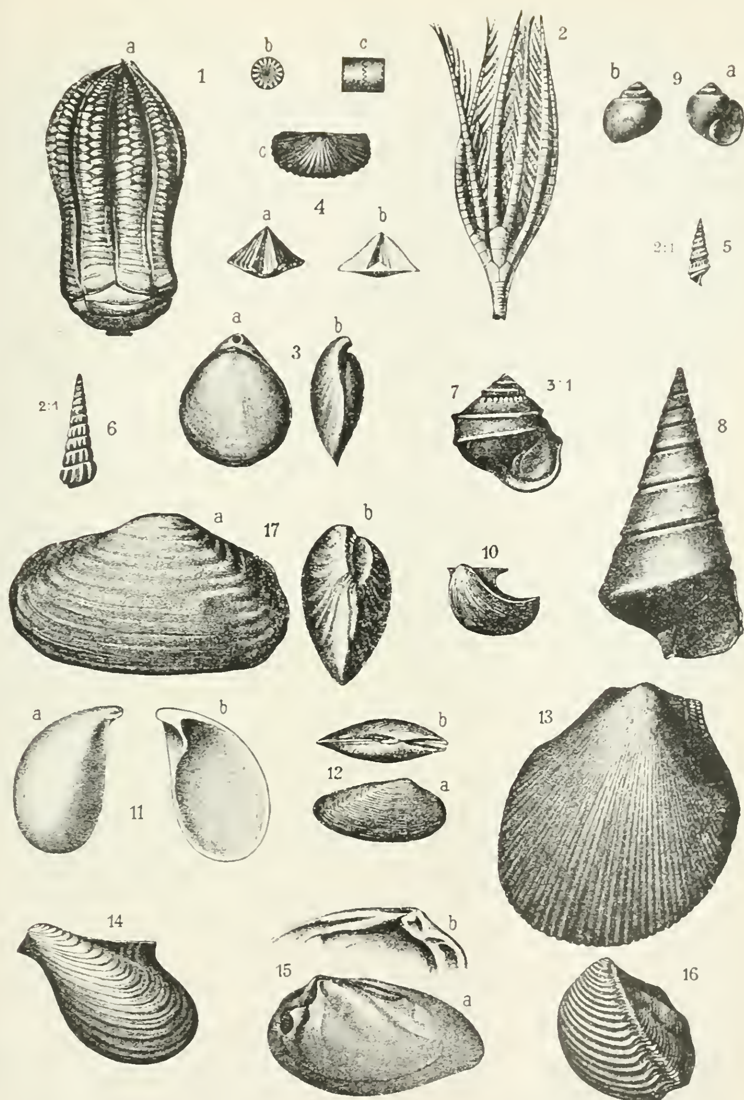
Stufen	Spitzbergen und Bäreninsel	Nordöstliches Sibirien	Japan und Ussuribucht	Westliches Nordamerika	Ellesmereland und Grönland
Rhätisch	Pflanzenführende Sandsteine am Eisfjord		Pflanzenführende Sandsteine von Nagato	Pflanzenführende Sandsteine von Sonora und Honduras	Pflanzenführende Sandsteine in Ostgrönland
Norisch	Sandsteine mit *Pseudomonotis spitzbergensis* BOEHM.	Sandsteine und Schiefer mit *Pseudomonotis ochotica* KEYS.		Swearinger slates mit *Pseudomonotis subcircularis* GABB., *Halorites americanus* H. et S., *Rhabdocerus Russelii* H. et S. (Kalifornien, Alaska)	
				Korallenkalk mit *Thecosmilia* cf. *fenestrata* REUSS., *Thamnastraea* cf. *rectilamellosa* WINKL., *Heterastridium conglobatum* REUSS. (Kalifornien, Oregon, Alaska)	
Karnisch	Pflanzenführende Sandsteine am Eisfjord			Hoeselkus-Kalk (Kalifornien) mit *Tropites subbullatus* HAU., *Paratropites Sellai* DITTM., *Discotropites sandlingensis* HAU., *Trachysagenites Herbichi* MOJS., *Juvavites subinterruptus* MOJS., *Polycyclus Henseli* OPP., *Trachyceras* div. sp.	
	Schiefer und Sandsteine mit *Halobia Zitteli* LINDSTR. und *Protrachyceras Sverdrupi* KITTL.	Schiefer mit *Pinacoceras regiforme* DIEN., *Cladiscites Tolli, Halobia Zitteli* LINDSTR. (Insel Kotelny). Schiefer mit *Halobia Zitteli* (Werchojansk)		Schiefer mit *Protrachyceras Homfreyi* GABB. (Kalifornien). Schiefer mit *Nathorstites lenticularis* WHITEAVES (Brit. Columbia), Aviculidenschiefer von Zacatecas (Mexico)	Schiefer mit *Halobia Zitteli* LINDSTR. und *Protrachyceras Sverdrupi* KITTL.

Stufen	Spitzbergen und Bäreninsel	Nordöstliches Sibirien	Japan und Ussuribucht	Westliches Nordamerika	Ellesmereland und Grönland
Ladinisch				Star Peak group (Nevada) (fossilleer)	
				Humboldt-Kalk mit *Daonella dubia* Gabb., *Ceratites trinodosus* Mojs., *Gymnotoceras Blakei* Gabb., *Hollandites nevadanus* Mojs., *Nevadites Whitneyi* Gabb., *Beyrichites rotelliformis* Meek., *Anolcites Gabbi* Mojs., *Protrachyceras subasperum* Meek. (Nevada)	
Anisisch	Oberes Saurier-Niveau		Muschelkalk von Inai mit *Ptychites inaicus* Dr., *Hollandites Haradai* Mojs., *Hollandites japonicus* Mojs., *Gymnites Watanabei* Mojs.		
	Daonellenkalk mit *Ptychites trochleaeformis* Lindstr., *P. Lundgreni* Mojs., *Parapopanoceras Verneuili* Mojs.				
	Unteres Saurier-Niveau				
	Posidonienschiefer mit *Posidonia Mimer* Oeb., *Arctoceras costatum* Oeb., *Keyserlingites Vega* Oeb.	Magylschichten des Janalandes mit *Beyrichites affinis* Mojs.	Kalke mit *Ptychites Kokeni* Wittenbg. (Wladiwostok)	*Parapopanoceras* beds (Kalifornien) mit *Parapopanoceras Haugi* H. et S., *Hungarites Yatesi* H. et S.	
Skythisch	Werfener Schiefer der Axel-Insel und am Hornsund	Olenekschichten mit *Olenekites spiniplicatus* Mojs., *Keyserlingites subrobustus* Mojs., *Sibirites Eichwaldi* Keys., *Hedenstroemia Mojsisovicsi* Dr.	Tobisin-Schichten von Wladiwostok mit *Proptychites hiemalis* Dr., *Meekoceras Venaka* Dr., *M. boreale* Dr., *Ophiceras* cf. *Sakuntala* Dr., *Pecten Albertii* Gdf., *Myophoria laevigata* Alb.	*Columbites* beds (Idaho) mit *Columbites parisianus* H. et S.	
				Tirolites beds (Idaho) mit *Tirolites* cf. *cassianus* Quenst., *T.* cf. *Haueri* Mojs.	
				Meekoceras beds (Idaho, Kalifornien) mit *Meekoceras gracilitatis* Wh., *M. boreale* Dr., *Flemingites* cf. *Rohilla* Dr., *Pseudosageceras intermontanum* H. et S., *Hedenstroemia Kossmati* H. et S.	

Tafeln

zu Leitfossilien der Trias

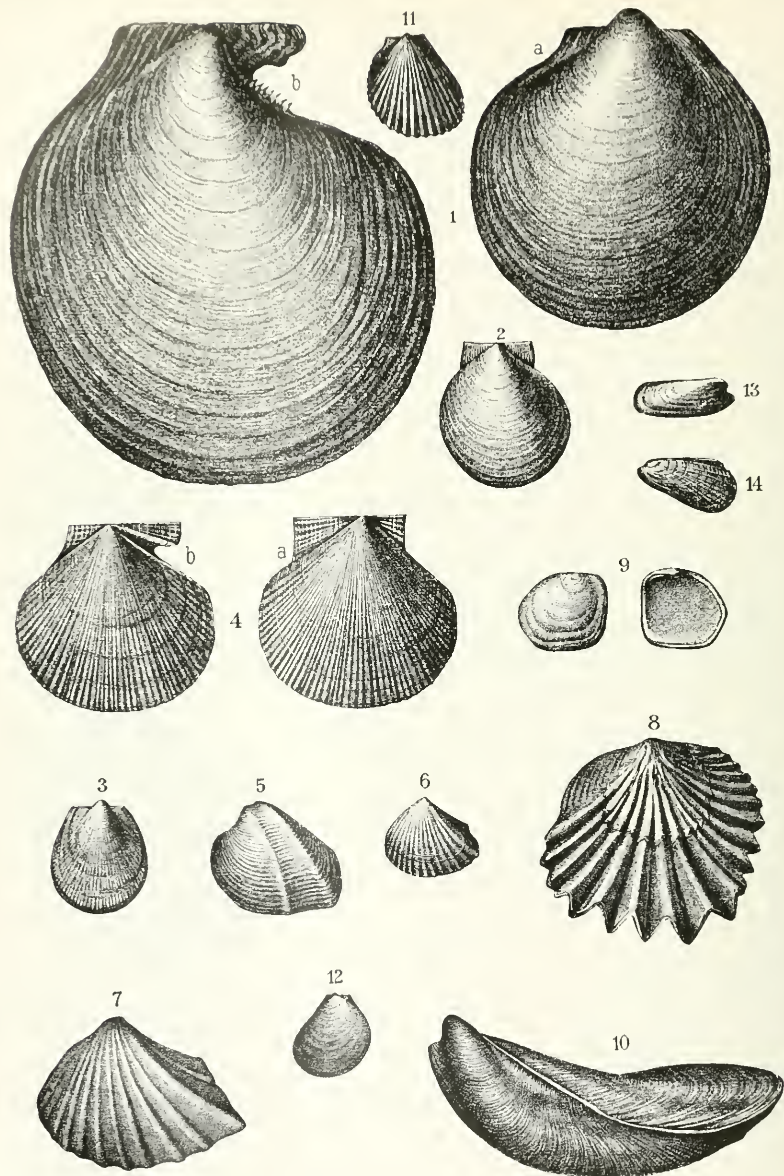
Tafel I



Deutsche Trias

Echinodermata, Brachiopoda, Gastropoda, Lamellibranchiata

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

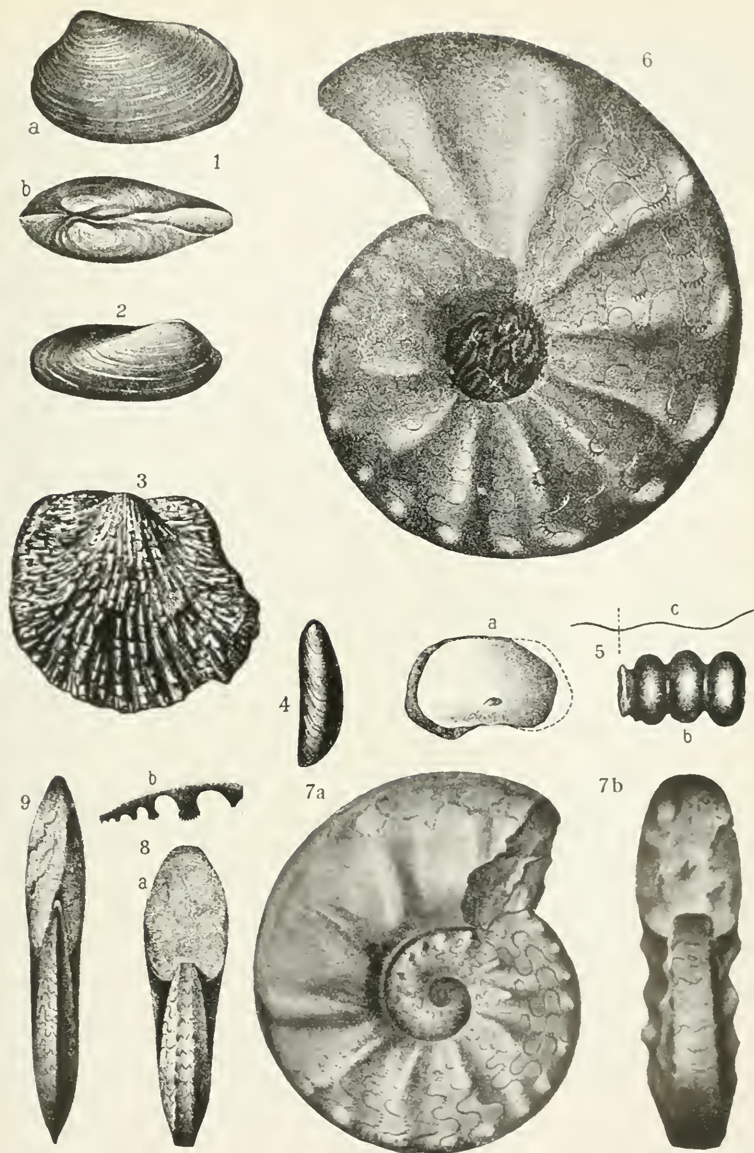


Deutsche Trias Lamellibranchiata

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel II

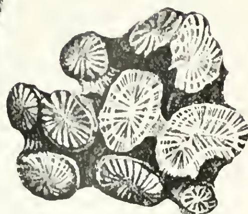
Tafel III

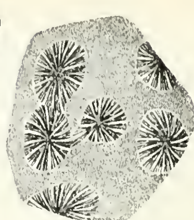


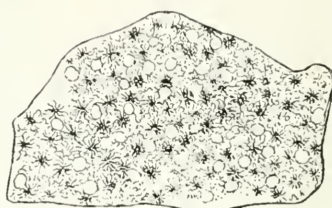
Deutsche Trias Lamellibranchiata, Cephalopoda

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

1a

1b

2a

2b

3

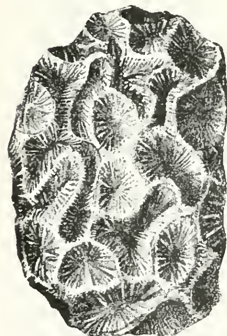
5

6b

6a

9

11a

11b

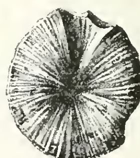
8

4a

7a

7b

4b

10a

10b


Alpine Trias *Cnidaria, Echinoidea*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel IV

Seite

Fig. 1 a, b. *Thecosmilia fenestrata* Reuss. Zlambachschichten bei Aussee, Salzkammergut. Nach Frech, Palaeontographica, XXXVII. Taf. II, Fig. 7, 12 4

Fig. 2 a, b. *Thecosmilia clathrata* Emmr. Rhätischer Dachsteinkalk, Hochfelln, Bayern. Nach Frech, l. c. Taf. IV, Fig. 3, 7 5

Fig. 3. *Thamnastraea rectilamellosa* Winkl. Rhätische Stufe, Kothalpe, Bayern. Nach Frech, l. c. Taf. XVI, Fig. 15 5

Fig. 4 a, b. *Montlivaltia norica* Frech. Zlambachschichten bei Aussee. Nach Frech, l. c. Taf. XIII, Fig. 2, 5 4

Fig. 5. *Heterastridium conglobatum* Reuss. Norischer Hallstätter Kalk des Sommeraukogels. Nach Frech, l. c. Textfig. S. 96 . . . 2

Fig. 6 a, b. *Margarophyllia capitata* Mstr. Cassianer Schichten, St. Cassian, Karnische Stufe. Nach Laube, Denkschr. Akad. Wiss. Wien, XXIV, Taf. III, Fig. 1 4

Fig. 7 a, b. *Thecosmilia subdichotoma* Mstr. St. Cassian, Cassianer Schichten, Karnische Stufe. Nach Volz, Palaeontographica, XLIII, Taf. I, Fig. 18 5

Fig. 8. *Isastraea Bronni* Klipst. Cassianer Schichten, St. Cassian. Nach Volz, l. c. Taf. V, Fig. 8 4

Fig. 9. *Margarosmilia confluens* Mstr. St. Cassian, Cassianer Schichten. Nach Volz, l. c. Taf. I, Fig. 9 5

Fig. 10 a, b. *Omphalophyllia boletiformis* Mstr. St. Cassian, Cassianer Schichten. Nach Volz, l. c. Taf. VIII, Fig. 2 5

Fig. 11 a, b. *Cidaris dorsata* Braun. St. Cassian, Cassianer Schichten. Nach Laube, l. c. Taf. IX, Fig. 12 f u. k 7

Tafel V

Seite

Fig. 1 a, b, c, d, e, f. *Spiriferina fragilis* SCHLOTH. Wengen, Südtirol, Anisische Stufe. Nach BITTNER, Abhandl. Geol. Reichsanst. Wien, XIV, Taf. XXXV, Fig. 3 9

Fig. 2 a, b, c. *Spiriferina gregaria* SUESS. Zirl, Nordtirol, Carditaschichten, Karnische Stufe. Nach BITTNER, l. c. Taf. XXVIII, Fig. 17 . 10

Fig. 3 a, b, c. *Amphiclina amoena* BITTN. Sella, Südtirol, Raibler Schichten, Karnische Stufe. Nach BITTNER, l. c. Taf. XXX, Fig. 14 . . 14

Fig. 4 a, b, c. *Spiriferina (Mentzelia) Mentzelii* DUNK. Kaltenleutgeben, Niederösterreich, Anisische Stufe. Nach BITTNER, l. c. Taf. XXXIV, Fig. 6 10

Fig. 5 a, b, c. *Thecospira tyrolensis* LOR. Seelandalpe, Südtirol, Raibler Schichten, Karnische Stufe. Nach BITTNER, l. c. Taf. XXXVIII, Fig. 14 14

Fig. 6 a, b. *Koninckina Leonhardi* WISSM. St. Cassian, Cassianer Schichten, Karnische Stufe. Nach LAUBE, Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Taf. XIII, Fig. 7 13

Fig. 7 a, b, c, d. *Rhynchonella trinodosi* BITTN. Baden, Niederösterreich, Anisische Stufe. Nach BITTNER, l. c. Taf. XXXII, Fig. 25 . . 16

Fig. 8 a, b, c, d. *Rhynchonella (Austriella) longicollis* SUESS. Karnischer Hallstätter Kalk des Feuerkogels bei Aussee. Nach BITTNER, l. c. Taf. X, Fig. 14 17

Fig. 9 a, b, c, d. *Rhynchonella (Norella) refractifrons* BITTN. Hallstätter Kalk des Lärcheck (Berchtesgaden), Anisische Stufe. Nach BITTNER, l. c. Taf. XXXI, Fig. 9 17

Fig. 10 a, b. *Rhynchonella (Halorella) amphitoma* BRONN. Stegenwald, Salzburg, Dachsteinkalk, Norische Stufe. Nach BITTNER, l. c. Taf. XIX, Fig. 6 17

Fig. 11 a, b, c, d. *Rhynchonella decurtata* GIR. Koeveskalla, Bakony, Anisische Stufe. Nach BITTNER, l. c. Taf. XXXII, Fig. 4 . . 15

Fig. 12 a, b, c, d. *Spirigera marmorea* BITTN. Hallstätter Kalk der Schreyeralm, Anisische Stufe. Nach BITTNER, l. c. Taf. XXXIII, Fig. 3 12

Fig. 13 a, b, c, d. *Nucleatula retrocita* SUESS. Norischer Hallstätter Kalk des Siriuskogels bei Ischl. Nach BITTNER, l. c. Taf. VII, Fig. 4 21

Fig. 14 a, b, c, d. *Waldheimia (Aulacothyris) angusta* SCHLOTH. Wengen, Südtirol, Anisische Stufe. Nach BITTNER, l. c. Taf. XXXVI, Fig. 42 21

Fig. 15 a, b, c, d. *Cruratula carinthiaca* ROTHPL. Raibler Scharte, Raibler Schichten, Karnische Stufe. Nach BITTNER, l. c. Taf. I, Fig. 15 21

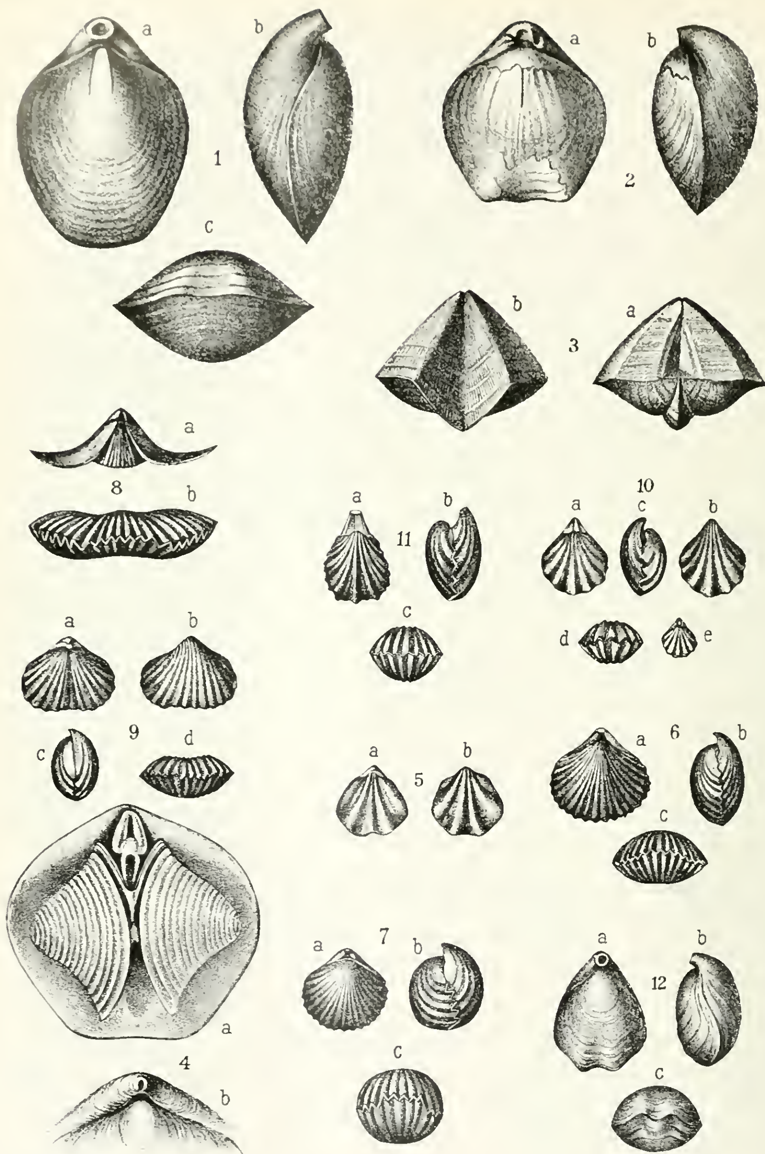
Fig. 16 a, b, c. *Spirigera trigonella* SCHLOTH. Recoaro, Anisische Stufe. Original im Palaeontologischen Institut der Universität Wien . 12



Alpine Trias

Brachiopoda

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin



Alpine Trias

Brachiopoda

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel VI

Seite

Fig. 1 a, b, c. *Terebratula piriformis* Suess. Niederösterreichische Voralpen, Rhätische Stufe. Nach Zugmayer, Beitr. Palaeontol. Österr.-Ungarns usw. I, 1880, Taf. I, Fig. 16 19

Fig. 2 a, b. *Waldheimia norica* Suess. Kitzberg, Niederösterreich, Koessener Schichten, Rhätische Stufe. Nach Zugmayer, l. c. Taf. II, Fig. 3 21

Fig. 3 a, b. *Spiriferina Suessii* Zugm. Niederösterreichische Voralpen, Rhätische Stufe. Nach Zugmayer, l. c. Taf. III, Fig. 14 . . . 11

Fig. 4 a, b. *Spirigera oxykolpos* Emmr. Vordermandling, Niederösterreich, Koessener Schichten, Rhätische Stufe. Nach Zugmayer, l. c. Taf. III, Fig. 20, 27 b, ergänzt nach Textfig. S. 333 11

Fig. 5 a, b. *Spirigera quadriplecta* Mstr. St. Cassian, Cassianer Schichten, Karnische Stufe. Nach Bittner, Abhandl. Geol. Reichsanst. Wien, XIV, Taf. XXXVIII, Fig. 4 12

Fig. 6 a, b, c. *Rhynchonella fissicostata* Suess. Niederösterreichische Voralpen, Rhätische Stufe. Nach Zugmayer, l. c. Taf. IV, Fig. 14 . 16

Fig. 7 a, b, c. *Rhynchonella subrimosa* Schafh. Niederösterreichische Voralpen, Koessener Schichten, Rhätische Stufe. Nach Zugmayer, l. c. Taf. IV, Fig. 24 16

Fig. 8 a, b. *Rhynchonella cornigera* Schafh. Niederösterreichische Voralpen, Koessener Schichten, Rhätische Stufe. Nach Zugmayer, l. c. Taf. IV, Fig. 31 16

Fig. 9 a, b, c, d. *Rhynchonellina juvavica* Bittn. Untersberg bei Salzburg, Norischer Dachsteinkalk. Nach Bittner, l. c. Taf. XXV, Fig. 1 18

Fig. 10 a, b, c, d, e. *Retzia Schwageri* Bittn. Köveskalla, Bakony, Anisische Stufe. Nach Bittner, l. c. Taf. XXXVI, Fig. 1, Fig. e in natürlicher Größe 13

Fig. 11 a, b, c. *Retzia superba* Suess. Niederösterreichische Voralpen, Rhätische Stufe. Nach Zugmayer, l. c. Taf. IV, Fig. 6 . . . 13

Fig. 12 a, b, c. *Terebratula (Rhaetina) gregaria* Suess. Hindelang, Algäu, Koessener Schichten, Rhätische Stufe. Nach Zugmayer, l. c. Taf. I, Fig. 1 19

Tafel VII

Seite

Fig. 1. *Pseudomonotis (Claraia) Clarai* EMMR. Werfener Schichten, Campitello, Fassatal. Nach SALOMON, Palaeontographica, XLII, Taf. IV, Fig. 41 25

Fig. 2. *Pseudomonotis (Eumorphotis) Venetiana* HAUER. Werfener Schichten. Stern, Enneberg. Nach WITTENBURG, KOKENS Geol. u. Palaeontol. Abhandl. N. F. VIII, Taf. III, Fig. 7 26

Fig. 3. *Pseudomonotis (Claraia) aurita* HAUER. Werfener Schichten, Col Rodella, Fassatal. Nach WITTENBURG, l. c. Taf. III, Fig. 14 . 25

Fig. 4. *Avicula Sturi* BITTN. Carditaschichten (Karnische Stufe), Kleinzell, Niederösterreich. Nach BITTNER, Abhandl. Geol. Reichsanst. XVIII/1, Taf. VIII, Fig. 1 24

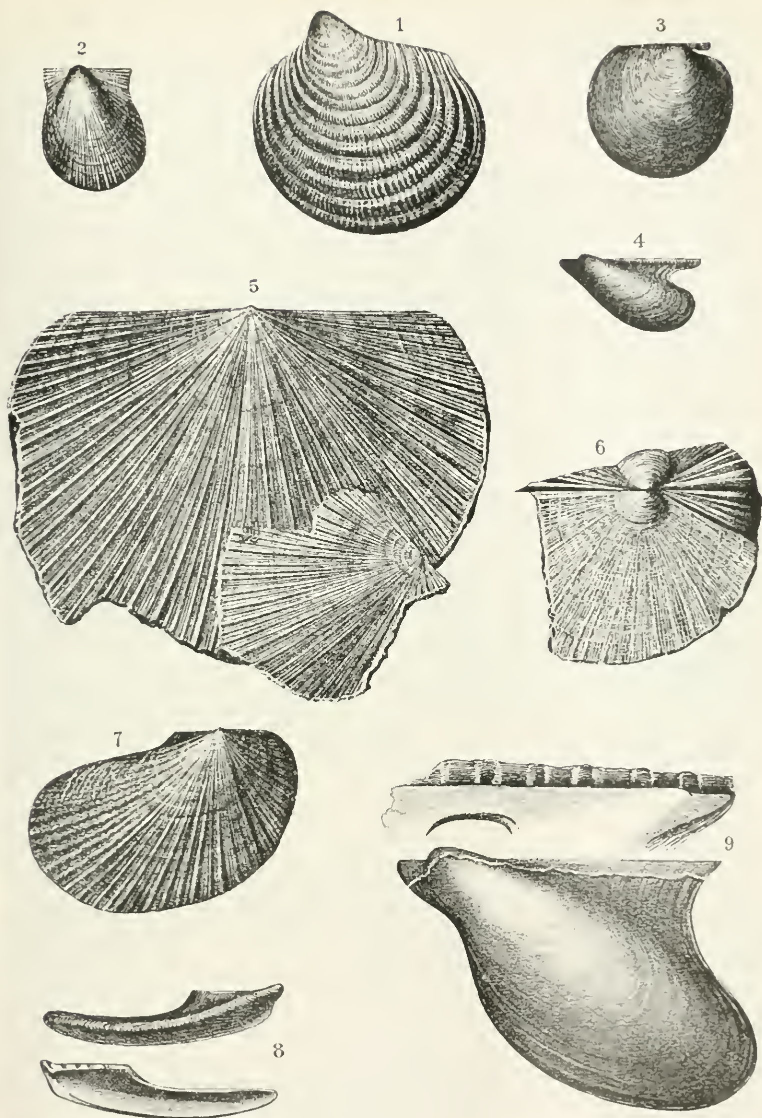
Fig. 5. *Daonella Lommeli* WISSM. Wengener Schichten, Corvara, Enneberg. Original im Palaeontologischen Institut der Universität Wien 27

Fig. 6. *Halobia rugosa* GUEMBEL. Reingrabener Schiefer, Weyer, Ob.-Österreich. Nach E. v. MOJSISOVICS, Abhandl. Geol. Reichsanst. VII, Taf. IV, Fig. 7 27

Fig. 7. *Monotis salinaria* BRONN. Norischer Hallstätter Halk, Dürrenberg bei Hallein. Nach KITTL, Halobiidae u. Monotidae d. Trias, Taf. X, Fig. 1 28

Fig. 8. *Gervilleia (Angustella) angusta* MSTR. Pachycardientuffe (Karnische Stufe) Seiseralm. Nach L. WAAGEN, Abhandl. Geol. Reichsanst. XVIII/2, Taf. XXXII, Fig. 20 32

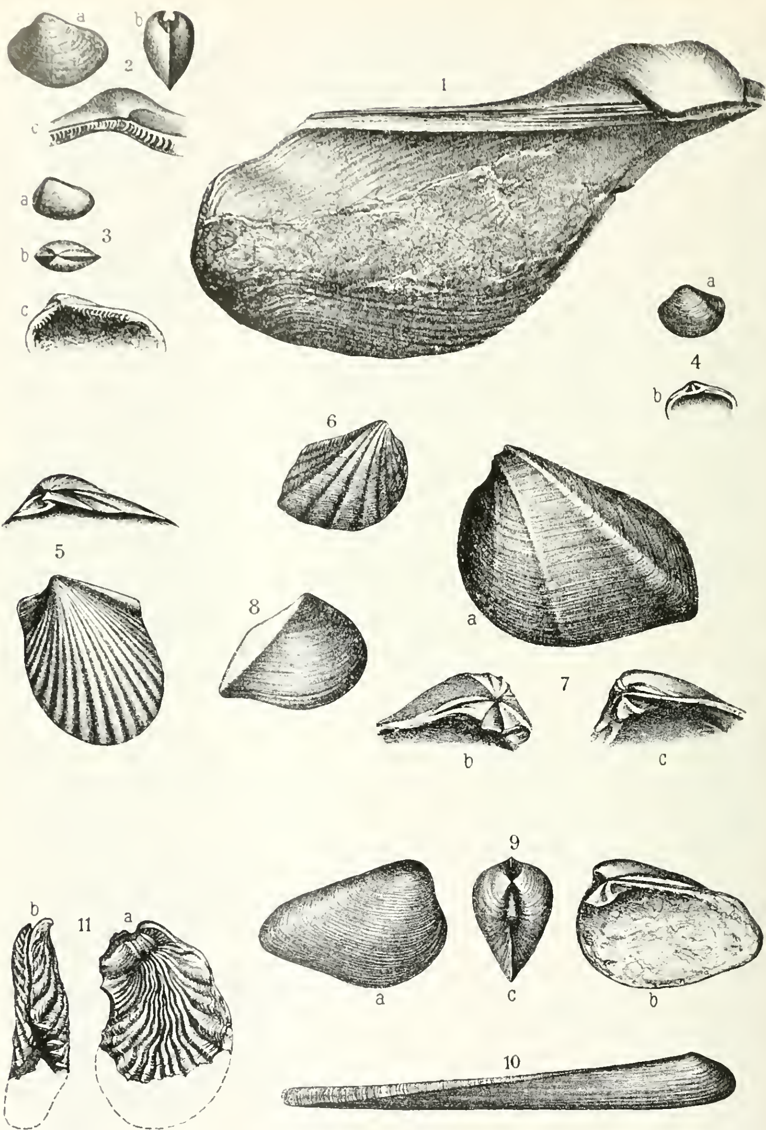
Fig. 9. *Gervilleia Bouéi* HAUER. Veezpremer Mergel (Karnische Stufe) Jerusalemhegy, Bakony. Nach BITTNER, Palaeontol. d. Balatonsees (Lamellibranchiata d. Trias d. Bakony), Taf. V, Fig. 7, 8 . 32



Alpine Trias

Lamellibranchiata

Verlag von Gebrüder Bornlraeger in Berlin



Alpine Trias

Lamellibranchiata

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel VIII

Seite

Fig. 1. *Hoernesia Joannis Austriae* KLIPST. Carditaschichten, Haller Salzberg, Nordtirol. Nach v. WOEHRMANN, Jahrb. Geol. Reichsanst. XXXIX, Taf. VIII, Fig. 3 32

Fig. 2 a, b, c. *Palaeoncilo lineata* GDF. Cassianer Schichten, St. Cassian. Nach BITTNER, Abhandl. Geol. Reichsanst. XVIII/1, Taf. XVI, Fig. 13, 16 36

Fig. 3 a, b, c. *Nucula strigillata* GDF. Cassianer Schichten. St. Cassian. Nach BITTNER, l. c. Taf. XVII, Fig. 15, 16 36

Fig. 4 a, b. *Myophoriopis Rosthorni* BOUÉ. Carditaschichten. Haller Salzberg, Nordtirol. Nach v. WOEHRMANN, l. c. Taf. IX, Fig. 14, 15, ergänzt nach BITTNER, l. c. Taf. XVIII, Fig. 13 39

Fig. 5 a, b. *Mysidioptera Emiliae* BITTN. Pachycardientuffe der Seiseralm, Karnische Stufe. Nach BITTNER, Jahrb. Geol. Reichsanst. L, 1900, Taf. VI, Fig. 3, 4 33

Fig. 6. *Myophoria Whatleyae* BUCH. Raibler Schichten, Gorno, Lombardei. Nach BITTNER, Abhandl. l. c. Taf. XI, Fig. 18 39

Fig. 7 a, b, c. *Myophoria Kefersteini* MSTR. Raibler Schichten, Raibler Scharte. Nach L. WAAGEN, Abhandl. Geol. Reichsanst. XVIII/2, Taf. XXX, Fig. 6, 15, 16 38

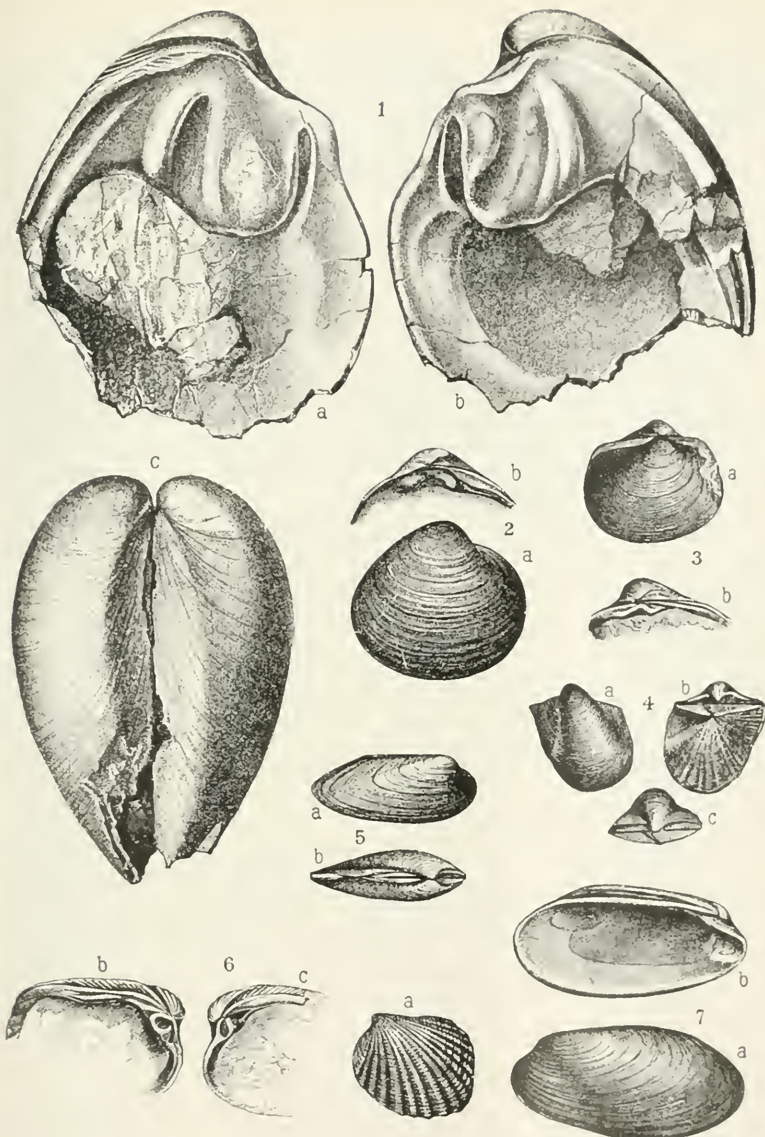
Fig. 8. *Myophoria laevigata* ZIET. Werfener Schichten. Csopak, Bakony. Nach FRECH, Palaeontol. d. Balatonsees (Nachträge), Taf. VII, Fig. 4 37

Fig. 9 a, b, c. *Pachycardia rugosa* HAUER. Pachycardientuffe, Seiseralm, Südtirol. Nach L. WAAGEN, l. c. Taf. XXV, Fig. 1, 8 . . . 40

Fig. 10. *Cuspidaria gladius* LBE. Cassianer Schichten, St. Cassian. Nach BITTNER, Abhandl. l. c. Taf. 1, Fig. 13 47

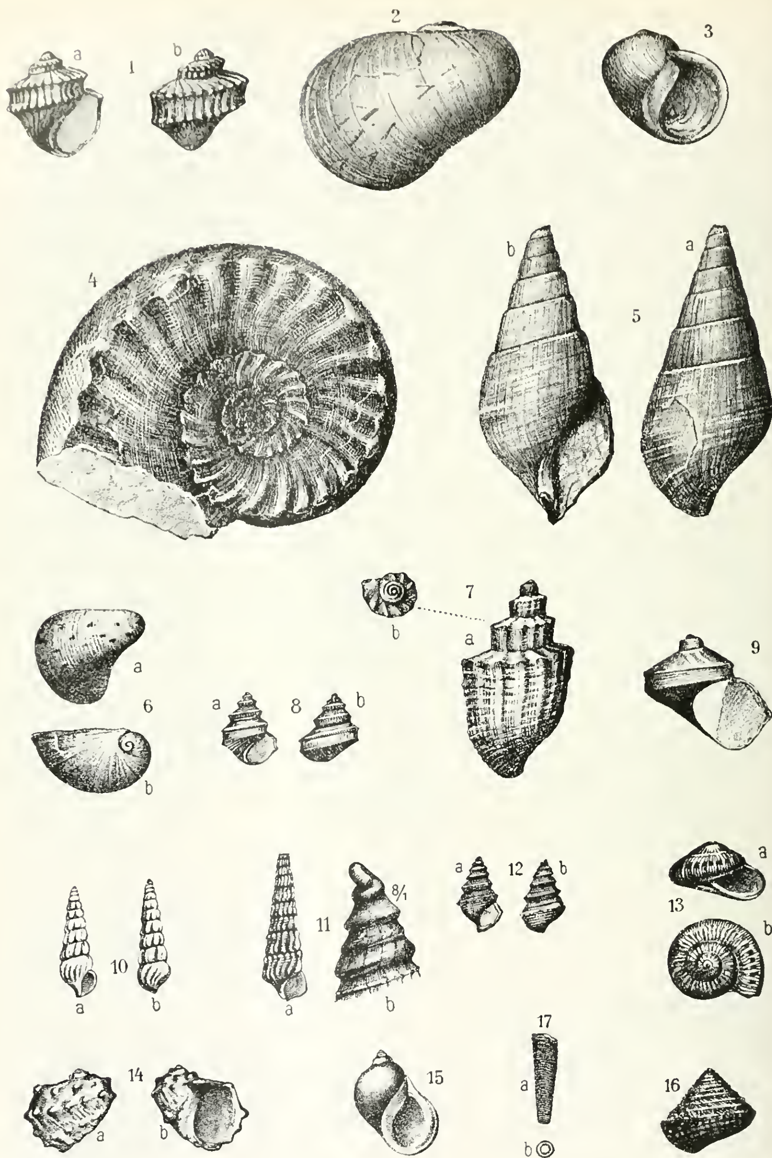
Fig. 11 a, b. *Alectryonia montis caprilis* KLIPST. Veszpremer Mergel, Karnische Stufe, Veszprem, Bakony. Nach BITTNER, Palaeontol. d. Balatonsees, Taf. VI, Fig. 15 34

Tafel IX



Alpine Trias *Lamellibranchiata*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin



Alpine Trias Gastropoda

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel X

Seite

Fig. 1 a, b. *Turbo rectecostatus* Hau. Werfener Schichten, Csopak, Bakony. Nach Frech. Palaeontol. d. Balatonsees (Nachträge), Taf. VII, Fig. 7 — 52

Fig. 2. *Fedaiella lemniscata* Hoern. Esinokalk, Caravina, Lombardei. Nach Kittl, Ann. Naturhist. Hofmus. Wien, XIV, Taf. VIII, Fig. 6 — 51

Fig. 3. *Neritaria comensis* Hoern. Marmolatakalk, Marmolata, Südtirol. Nach Boehm. Palaeontographica, XLII, Taf. XI, Fig. 4 . . . 51

Fig. 4. *Kokeniella Fischeri* Hoern. Norischer Hallstätter Kalk. Millibrunnkogel, Salzkammergut. Nach Koken. Abhandl. Geol. Reichsanst. Wien. XVII, Taf. II, Fig. 13 50

Fig. 5 a, b. *Omphaloptycha Escheri* Hoern. Esinokalk. Caravina. Lombardei. Nach Kittl, l. c. Taf. XIII. Fig. 11 53

Fig. 6 a, b. *Marmolatella stomatia* Stopp. Marmolatakalk, Marmolata. Nach Kittl, Jahrb. Geol. Reichsanst. Wien. XLIV, Taf. IV. Fig. 9 . 51

Fig. 7 a, b. *Pseudoscalites armatus* Stopp. Esinokalk, Piz di Cainallo, Lombardei. Nach Kittl, Ann. Naturhist. Hofmus. Wien. XIV. Taf. XI, Fig. 2. 5 52

Fig. 8 a, b. *Worthenia supraornata* Kittl. Marmolatakalk. Marmolata. Nach Boehm. l. c. Taf. IX. Fig. 16 49

Fig. 9. *Worthenia solitaria* Ben. Hauptdolomit, Borgo, Val Sugana, Südtirol. Nach Benecke, Geogn. Pal. Beitr. I. Taf. II, Fig. 5 . . 49

Fig. 10 a, b. *Loxonema tenue* Mstr. Cassianer Schichten, St. Cassian. Nach Kittl. Ann. Naturhist. Hofmus. Wien, IX. Taf. IV. Fig. 2 — 53

Fig. 11 a. *Promathildia subornata* Mstr. Cassianer Schichten, St. Cassian. Nach Kittl, l. c. Taf. X, Fig. 9 54

Fig. 11 b. *Promathildia subnodosa* Mstr. Embryonalgewinde. Cassianer Schichten, St. Cassian, Nach Kittl, l. c. Taf. IX. Fig. 36 . . 55

Fig. 12 a, b. *Cheilotoma Blumi* Mstr. Cassianer Schichten. St. Cassian. Nach Kittl, l. c. VI, Taf. III. Fig. 26 50

Fig. 13 a, b. *Umbonium helicoides* Mstr. Cassianer Schichten. St. Cassian. Nach Kittl, l. c. VI, Taf. VI. Fig. 1 52

Fig. 14 a. b. *Platychilina Cainalloi* Stopp. Esinokalk, Piz di Cainallo. Lombardei. Nach Kittl, l. c. XIV, Taf. I. Fig. 28 52

Fig. 15. *Hologyra fastigata* Stopp. Esinokalk. Piz di Cainallo. Nach Kittl, l. c. XIV, Taf. IV, Fig. 5 51

Fig. 16. *Trachybembyx Junonis* Kittl. Marmolatakalk, Marmolata. Nach Boehm, l. c. Taf. IX. Fig. 11 50

Fig. 17 a, b. *Dentalium undulatum* Mstr. Cassianer Schichten, St. Cassian. Nach Kittl, l. c. VI, Taf. I, Fig. 1 48

Tafel XI

Seite

Fig. 1. *Pleurotomaria Haueri* Hoern. Millibrunnkogel, Gastropodenschicht, Norische Stufe. Nach Koken, Abhandl. Geol. Reichsanst. Wien, XVII, Taf. III, Fig. 1 49

Fig. 2. *Sisenna turbinata* Hoern. Karnischer Hallstätter Kalk des Feuerkogels bei Aussee. Nach Koken, l. c. Taf. VI, Fig. 2 . . 50

Fig. 3. *Ventricaria acuminata* Hoern. Millibrunnkogel, Subbullatus-Schichten, Karnische Stufe. Nach Koken, l. c. Taf. XX, Fig. 14 53

Fig. 4. *Sagana juvavica* Koken. Hallstätter Kalk der Schreyeralm, Anisische Stufe. Nach Koken, l. c. Taf. VIII, Fig. 6 50

Fig. 5. *Natica Klipsteini* Hoern. Norischer Hallstätter Kalk des Sommeraukogels (Hallstatt). Nach Koken, l. c. Taf. XIV, Fig. 1 . . . 52

Fig. 6. *Naticella costata* Wissm. Csopak, Bakony, Ob. Werfener Schichten. Nach Frech, Palaeontol. d. Balatonsees (Leitfoss. der Werfener Schichten usw.), Taf. VII, Fig. 9 51

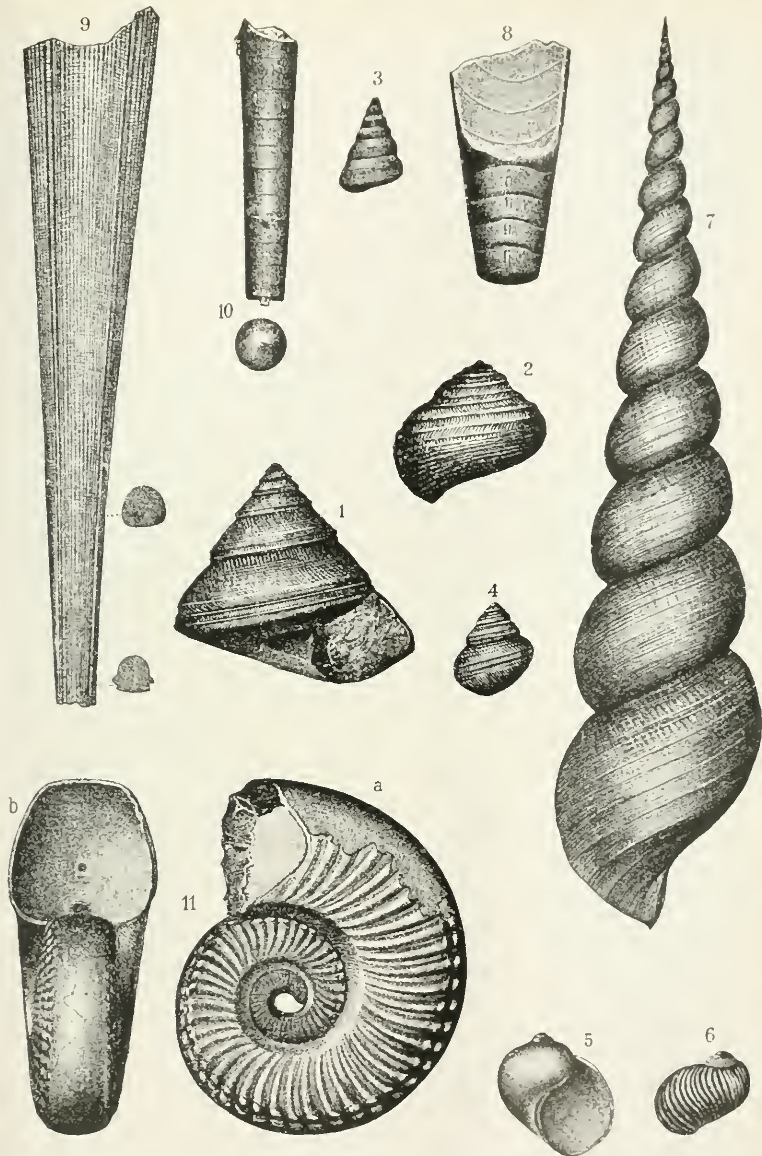
Fig. 7. *Heterocosmia grandis* Hoern. Millibrunnkogel, Gastropodenschicht, Norische Stufe. Nach Koken, l. c. Taf. XVI, Fig. 3 . 54

Fig. 8. *Atractites obeliscus* Mojs. Hallstätter Kalk der Schreyeralm, Anisische Stufe. Nach E. v. Mojsisovics, Abhandl. Geol. Reichsanst. Wien, X, Taf. XCIII, Fig. 14 57

Fig. 9. *Dictyoconites reticulatus* Hau. Karnischer Hallstätter Kalk des Feuerkogels bei Aussee. Nach E. v. Mojsisovics, Abhandl. Geol. Reichsanst. Wien, VI/1, Suppl. Taf. XIV, Fig. 4 57

Fig. 10. *Orthoceras campanile* Mojs. Esinokalk, Ladinische Stufe, Val di Cino, Lombardei. Nach E. v. Mojsisovics, Abhandl. Geol. Reichsanst. Wien, X, Taf. XCIII, Fig. 4 58

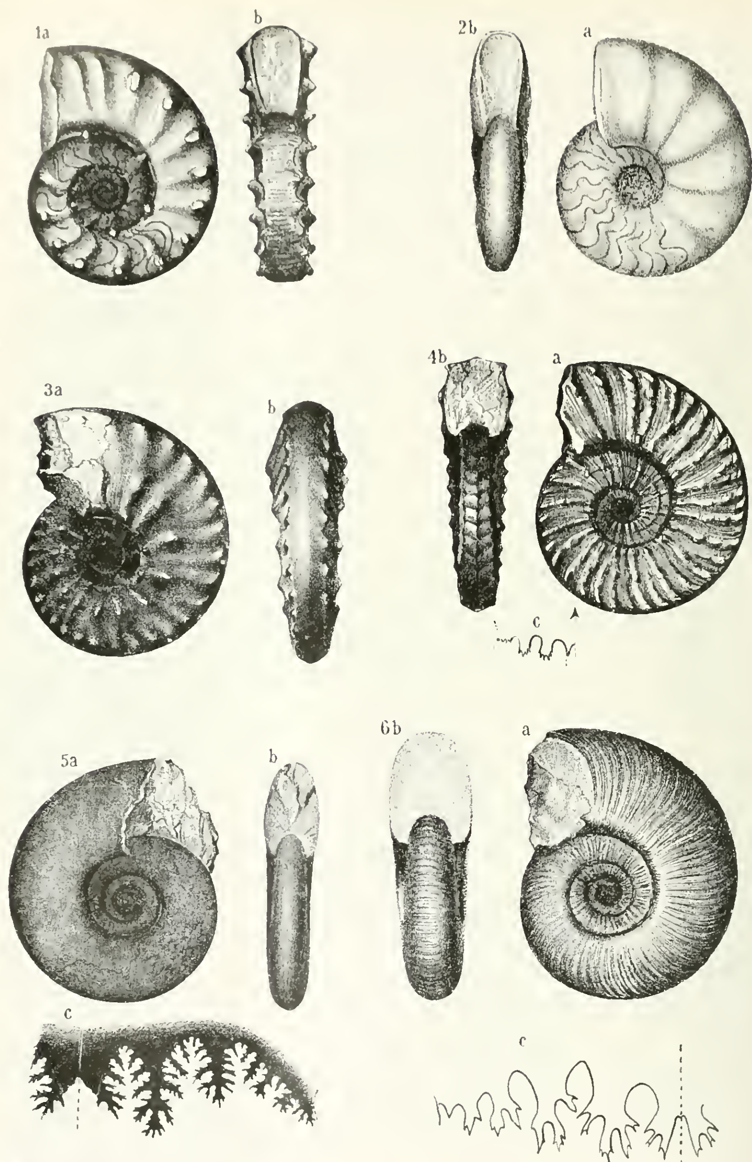
Fig. 11 a, b. *Pleuronautilus Mosis* Mojs. Hallstätter Kalk der Schreyeralm, Anisische Stufe. Nach E. v. Mojsisovics, l. c. Taf. LXXXV, Fig. 3 (auf $^2/_3$ verkleinert) 59



Alpine Trias

Gastropoda. Belemmidea. Nautiloidea

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin



Alpine Trias. Skythische und Anisische Stufe

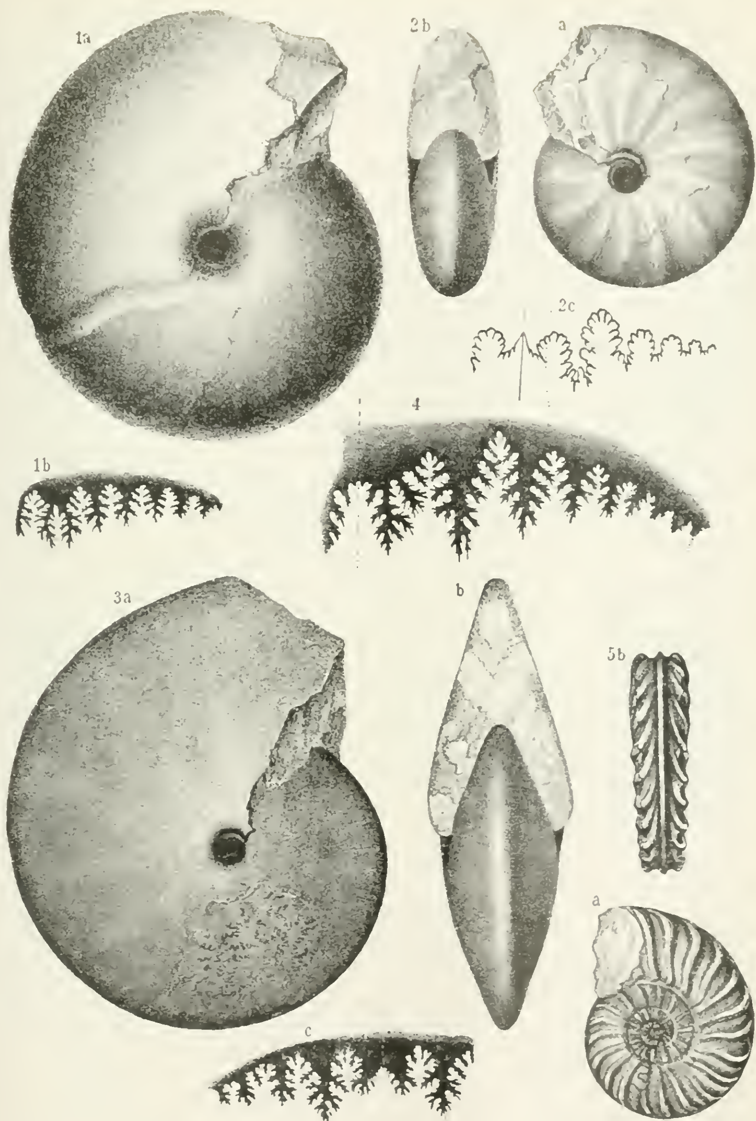
Ammonoidea

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel XII

	Seite
Fig. 1a, b. *Tirolites cassianus* QUENST. Werfener Schichten. Muć. Nach E. KITTL, Abhandl. Geol. Reichsanst. XX/1. Taf. IX, Fig. 6 .	80
Fig. 2a. b. *Dinarites Dalmatinus* HAU. Werfener Schichten. Muć (Kroatien). Nach KITTL, l. c. Taf. I, Fig. 5. II. Fig. 2	80
Fig. 3a, b. *Ceratites trinodosus* MOJS. Trinodosus-Kalk, Anisische Stufe, Nagy Vaszony. Bakony. Nach E. v. MOJSISOVICS, Abhandl. Geol. Reichsanst. Wien, X, Taf. VIII, Fig. 6	86
Fig. 4a. b. c. *Balatonites egregius* ARTH. Reiflinger Kalk, Anisische Stufe, Großreifling, Steiermark. Nach G. v. ARTHABER. Beitr. z. Palaeont. Österr. usw. X, Taf. XXIII. Fig. 3	89
Fig. 5a, b, c. *Gymnites Humboldti* MOJS. (Jugendexemplar). Hallstätter Kalk der Schreyeralm, Anisische Stufe. Nach E. v. MOJSISOVICS, l. c. Taf. LV, Fig. Ic, 2	72
Fig. 6a. b. c. *Monophyllites sphaerophyllus* HAU. Han Bulog. Bosnien. Anisische Stufe. Original im Palaeontol. Institut der Universität Wien. Fig. 6c nach E. v. MOJSISOVICS, l. c. Taf. LXXIX, Fig. 3c	73

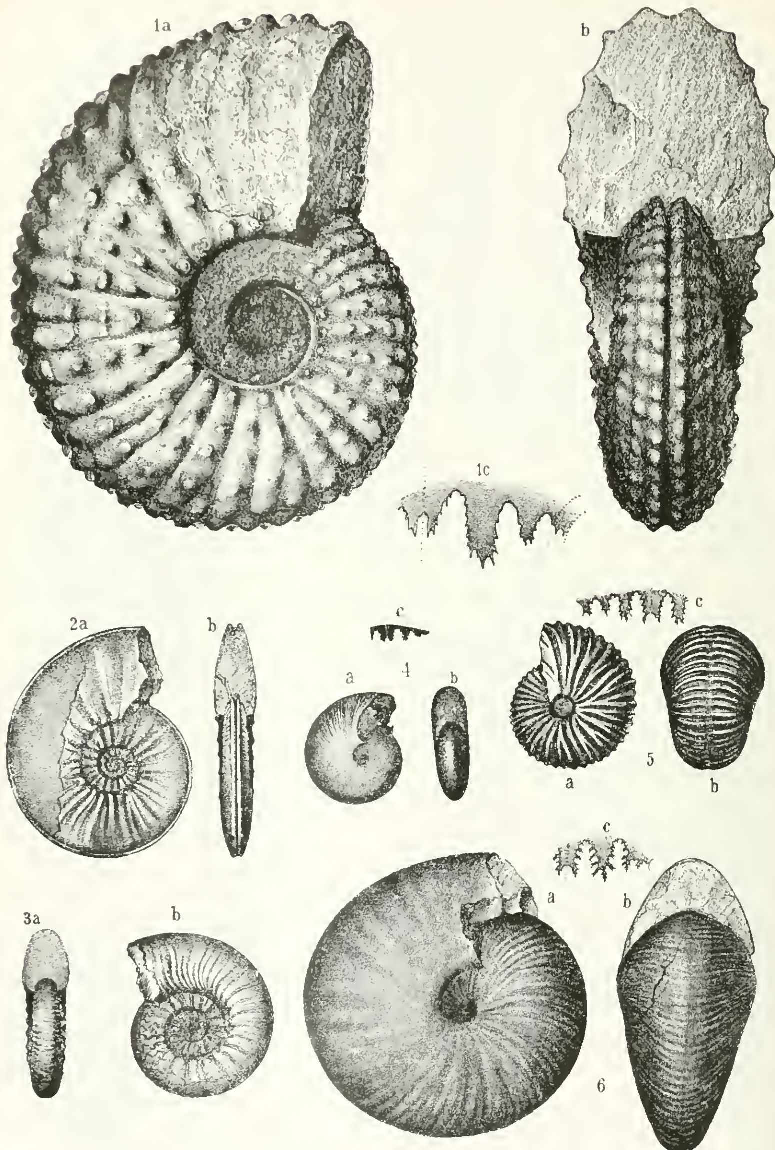
Tafel XIII



Alpine Trias. Anisische Stufe

Ammonoidea

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin



Alpine Trias. Ladinische und Karnische Stufe

Ammonoidea

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel XIV

S.

Fig. 1 a, b, c. *Protrachyceras Archelaus* LBE Wengener Kalk, Felsö Örs, Bakony. Nach E. v. MOJSISOVICS, Abhandl. Geol. Reichsanst. Wien, X. Taf. XXXI, Fig. 1 94

Fig. 2 a, b. *Arpadites cinensis* MOJS. Esinokalk, Ladinische Stufe, Esino, Lombardei. Nach E. v. MOJSISOVICS, l. c. Taf. XXVI, Fig. 13 . 90

Fig. 3 a, b. *Dinarites avisianus* MOJS. Marmolatakalk, Ladinische Stufe, Forno, Fassatal. Nach E. v. MOJSISOVICS, l. c. Taf. XXVII, Fig. 20 80

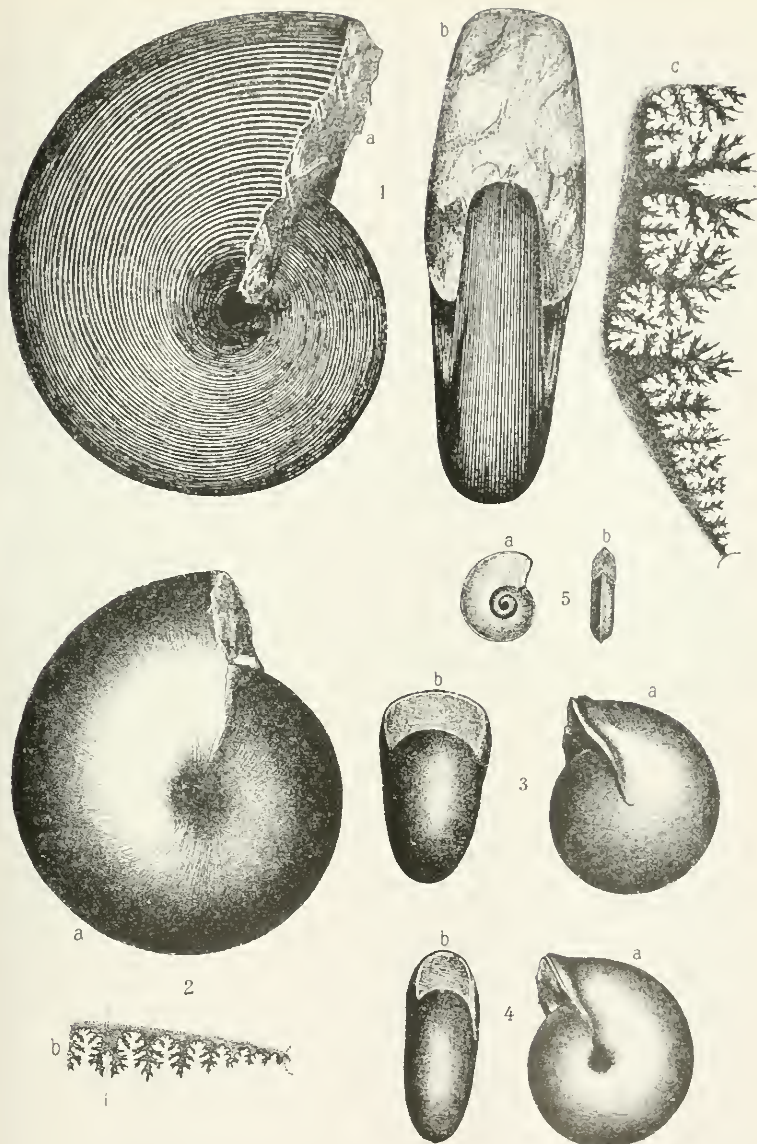
Fig. 4 a, b, c. *Sculites Petrarcae* MOJS. Karnischer Hallstätter Kalk des Feuerkogels bei Aussee. Nach E. v. MOJSISOVICS, Abhandl. Geol. Reichsanst. Wien, VI 2. Taf. CXXXIX, Fig. 16 62

Fig. 5 a, b, c. *Anatomites rotundus* MOJS. Karnischer Hallstätter Kalk des Feuerkogels bei Aussee. Nach E. v. MOJSISOVICS, l. c. Taf. LXL, Fig. 7, 9 64

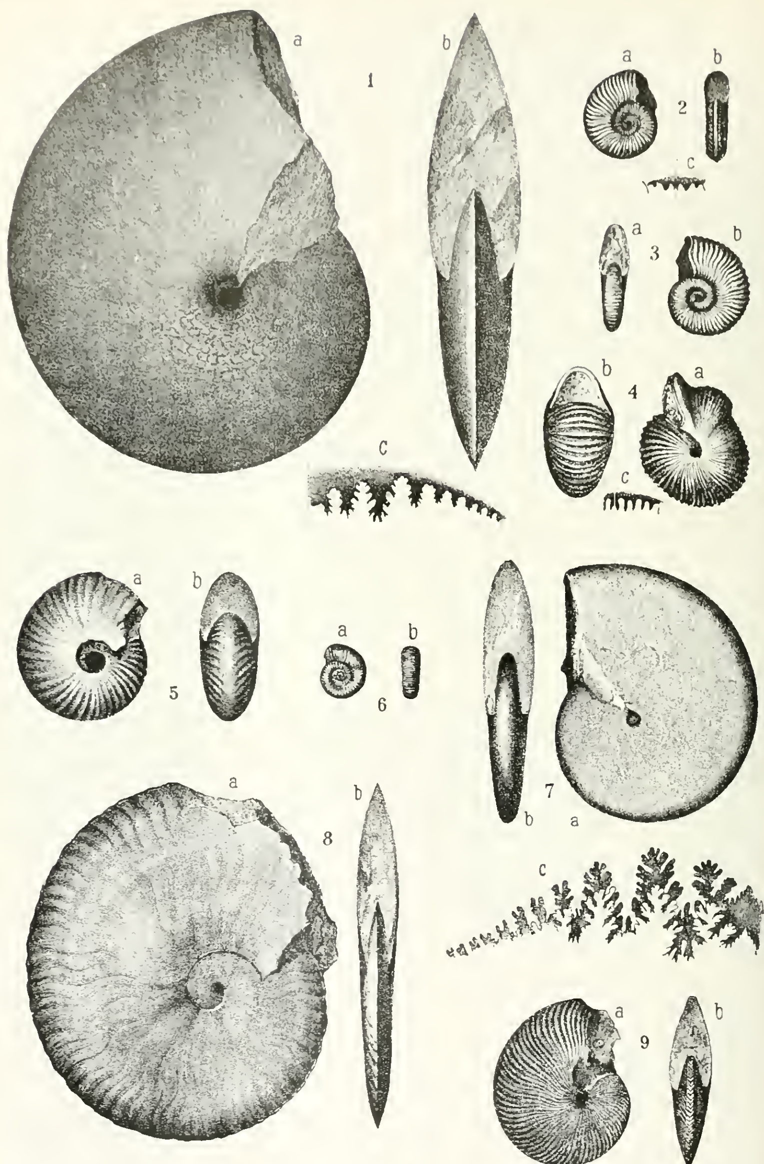
Fig. 6 a, b, c. *Jovites dacus* MOJS. Karnischer Hallstätter Kalk von Kovacs-Patak bei Balan, Siebenbürgen. Nach E. v. MOJSISOVICS, l. c. Taf. LXXXIV, Fig. 5 63

Tafel XV

	Seite
Fig. 1 a, b, c. *Cladiscites (Hypocladiscites) subtornatus* MOJS. Karnischer Hallstätter Kalk des Feuerkogels bei Aussee. Fig. a, b nach E. v. MOJSISOVICS, Abhandl. Geol. Reichsanst. Wien, VI/1, Taf. XXX, Fig. 6; Fig. c nach E. v. MOJSISOVICS, l. c. X, Taf. XLVIII, Fig. 7	76
Fig. 2 a, b. *Proarcestes Gaytani* KLIPST. Karnischer Hallstätter Kalk des Feuerkogels bei Aussee. Nach E. v. MOJSISOVICS, l. c. VI/1, Taf. LVIII, Fig. 1, 2	77
Fig. 3 a, b. *Arcestes Ciceronis* MOJS. Karnischer Hallstätter Kalk, Subbullatus-Schichten. Raschberg. Nach E. v. MOJSISOVICS, l. c. VI/1, Taf. LIV, Fig. 6	77
Fig. 4 a, b. *Arcestes Antonii* MOJS. Karnischer Hallstätter Kalk, Subbullatus-Schichten, Millibrunnkogel. Nach E. v. MOJSISOVICS, l. c. VI/1, Taf. LIV, Fig. 9	77
Fig. 5 a, b. *Styrites communis* MOJS. Karnischer Hallstätter Kalk des Feuerkogels bei Aussee. Nach E. v. MOJSISOVICS, l. c. VI/2, Taf. CXXI, Fig. 12	67



Alpine Trias, Karnische Stufe *Ammonoidea*



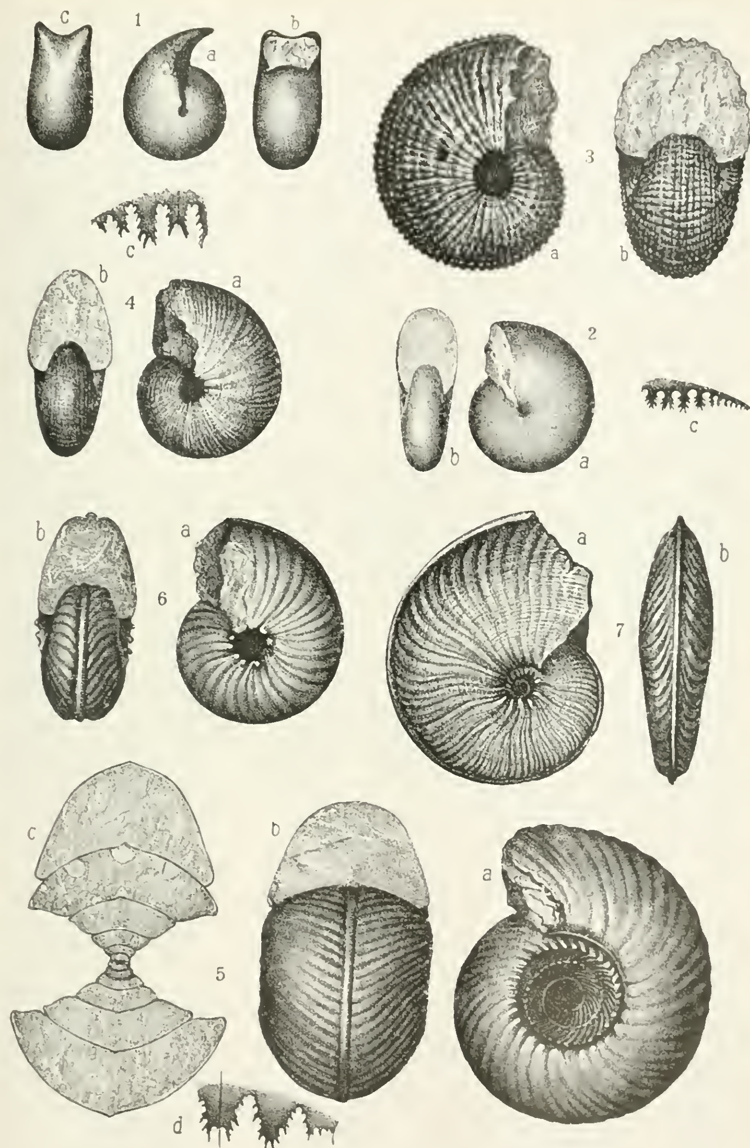
Alpine Trias, Karnische Stufe

Ammonoidea

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel XVI

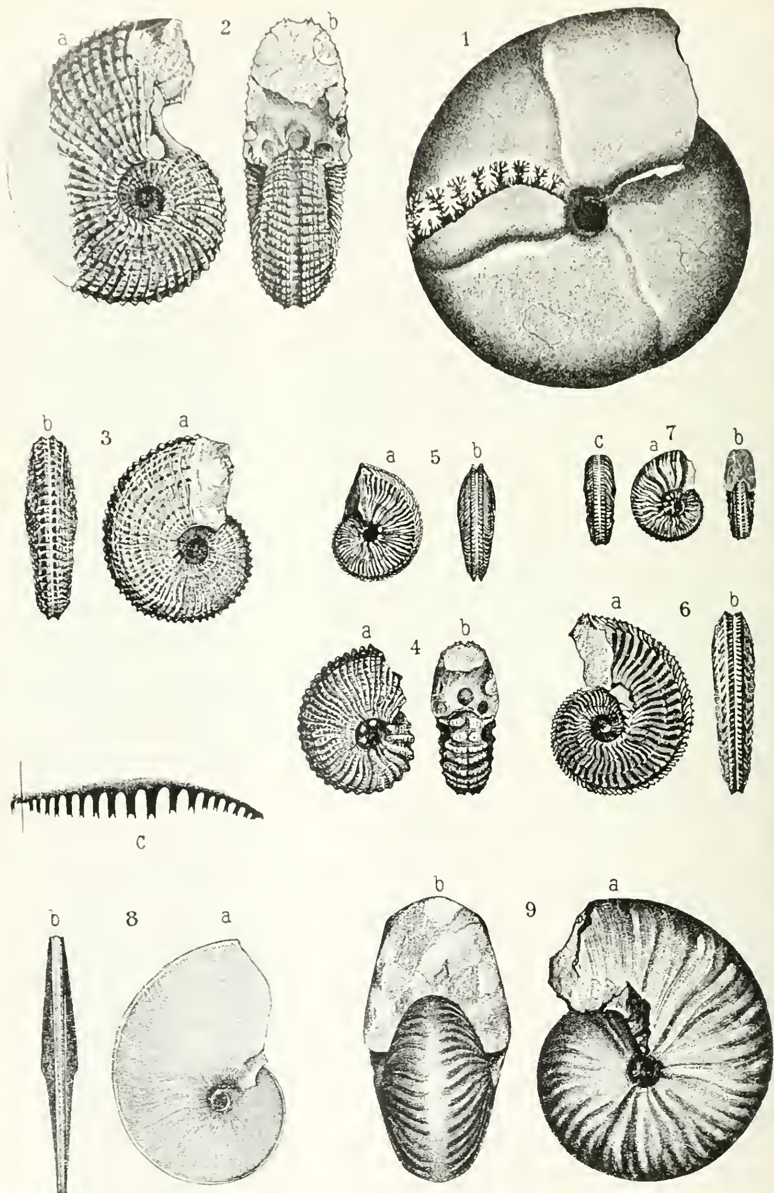
Tafel XVII



Alpine Trias, Karnische Stufe

Ammonoidea

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin



Alpine Trias. Karnische Stufe

Ammonoidea

Tafel XVIII

Seite

Fig. 1. *Joannites cymbiformis* WULF. Karnischer Hallstätter Kalk des Feuerkogels bei Aussee. Original im Palaeontologischen Institut der Universität Wien 78

Fig. 2 a, b. *Trachyceras austriacum* MOJS. Karnischer Hallstätter Kalk des Feuerkogels bei Aussee. Nach E. v. MOJSISOVICS, Abhandl. Geol. Reichsanst. Wien, VI 2, Taf. CLXXXIII, Fig. 7 . . . 94

Fig. 3 a, b. *Protrachyceras Attila* MOJS. Karnischer Hallstätter Kalk des Feuerkogels bei Aussee. Nach E. v. MOJSISOVICS, l. c. Taf. CLXIX, Fig. 7 94

Fig. 4 a, b. *Trachyceras Aon* MSTR. Cassianer Schichten, St. Cassian. Nach E. v. MOJSISOVICS, l. c. X, Taf. XXX, Fig. 15 93

Fig. 5 a, b. *Sirenites Agriodus* DITTM. Subbullatus-Schichten. Millibrunnkogel bei Aussee. Nach E. v. MOJSISOVICS, l. c. VI 2, Taf. CLX, Fig. 12 95

Fig. 6 a, b. *Sirenites senticosus* DITTM. Karnischer Hallstätter Kalk des Feuerkogels bei Aussee. Nach E. v. MOJSISOVICS, l. c. VI 2, Taf. CLXI, Fig. 8 95

Fig. 7 a, b, c. *Sandlingitis Oribasus* DITTM. Subbullatus-Schichten, Millibrunnkogel. Nach E. v. MOJSISOVICS, l. c. VI 2, Taf. CLXVII, Fig. 5 95

Fig. 8 a, b, c. *Sageceras Haidingeri* HAU. Karnischer Hallstätter Kalk des Feuerkogels bei Aussee. Original im Palaeontologischen Institut der Universität Wien. Fig. 8c Suturlinie nach E. v. MOJSISOVICS, l. c. X, Taf. LIII, Fig. 10 96

Fig. 9 a, b. *Juvavites (Griesbachites) Kastneri* MOJS. Karnischer Hallstätter Kalk des Feuerkogels bei Aussee. Nach E. v. MOJSISOVICS, l. c. VI 2, Taf. CXCVI, Fig. 3 64

Tafel XIX

Seite

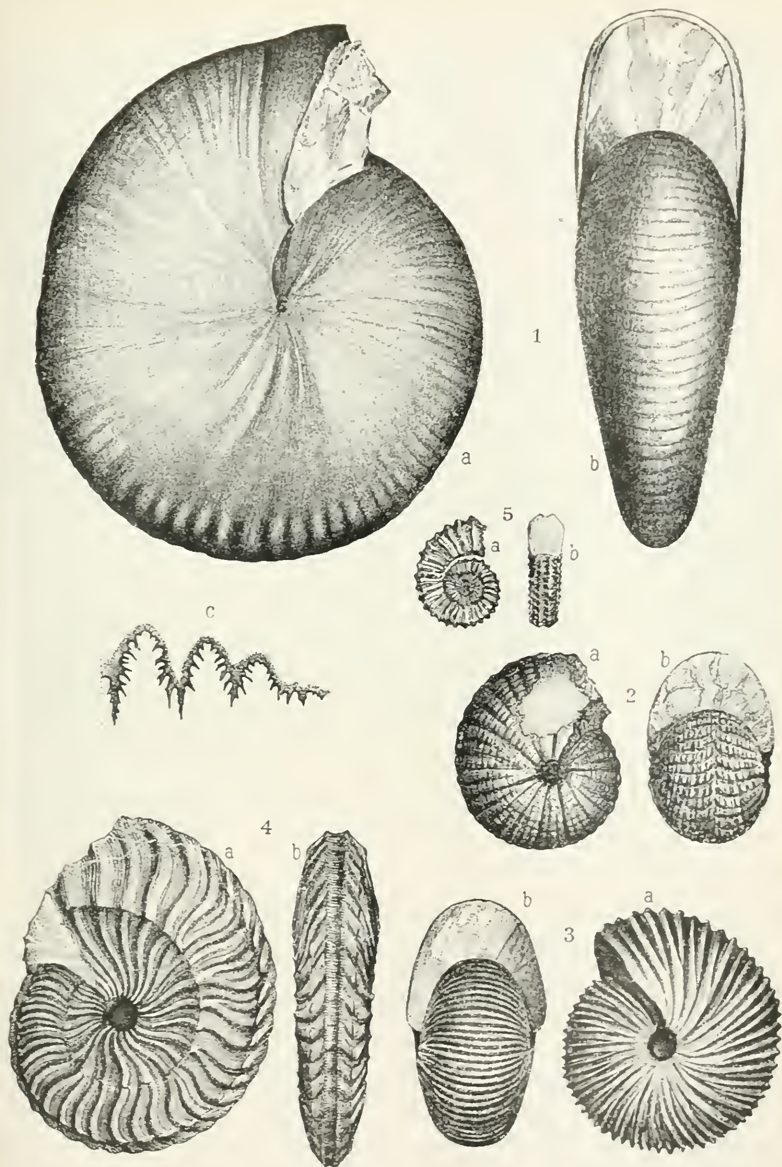
Fig. 1 a, b, c. *Halorites macer* Mojs. Norischer Hallstätter Kalk des Sommeraukogels. Nach E. v. Mojsisovics, Abhandl. Geol. Reichsanst. Wien. VI 2, Taf. LXXV, Fig. 2 63

Fig. 2 a, b. *Halorites Buchii* Mojs. Norischer Hallstätter Kalk des Leisling. Nach E. v. Mojsisovics, l. c. Taf. CLXLV, Fig. 12 . . 62

Fig. 3 a, b. *Juvavites Sandbergeri* Mojs. Norischer Hallstätter Kalk des Sommeraukogels. Nach E. v. Mojsisovics, l. c. Taf. LXXXVIII, Fig. 6 64

Fig. 4 a, b. *Cyrtopleurites bicrenatus* Hau. Norischer Hallstätter Kalk des Sommeraukogels. Nach E. v. Mojsisovics, l. c. Taf. CLX, Fig. 1 91

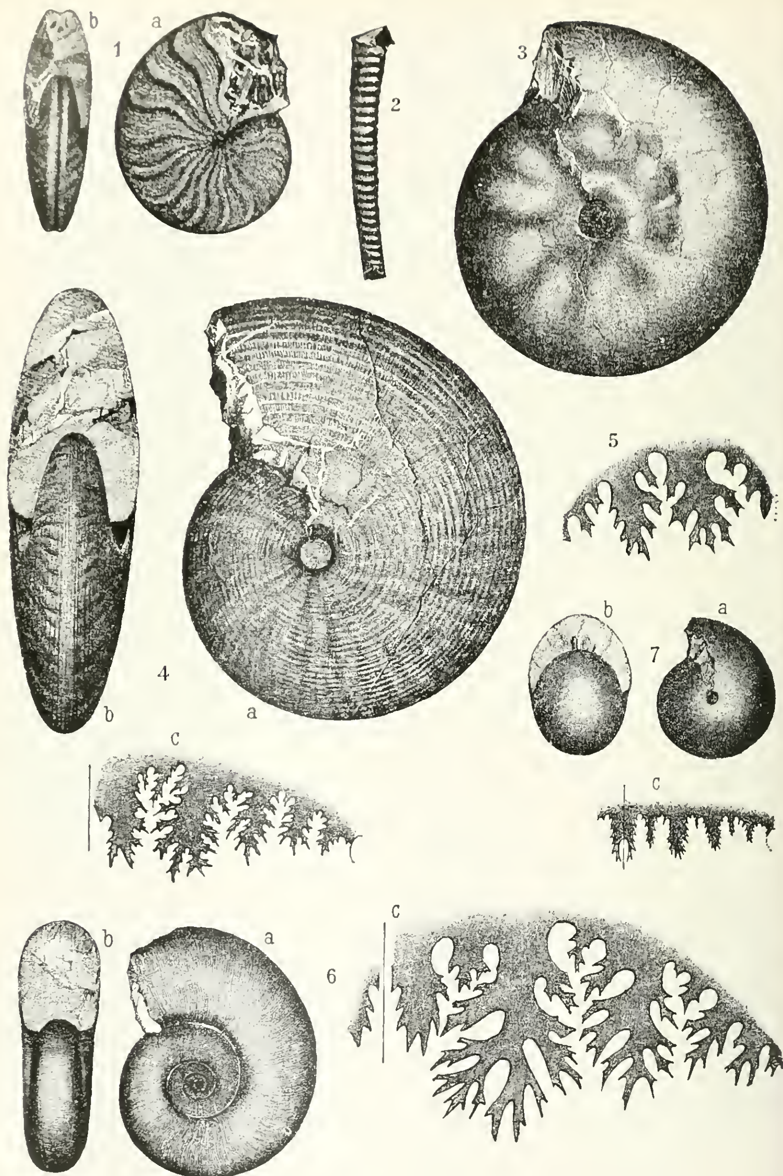
Fig. 5 a, b. *Choristoceras Marshi* Hau. Koessener Schichten, Kendelgraben bei St. Wolfgang. Nach E. v. Mojsisovics, l. c. Taf. CXXXV, Fig. 18 93



Alpine Trias. Norische und rhätische Stufe

Ammonoidea

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin



Alpine Trias, Norische Stufe

Ammonoidea

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel XX

		Seite
Fig. 1 a, b.	*Drepanites Hyatti* Mojs. Norischer Hallstätter Kalk des Millibrunnkogels. Nach E. v. Mojsisovics, Abhandl. Geol. Reichsanst. Wien, VI 2, Taf. CLI, Fig. 6	91
Fig. 2.	*Rhabdoceras Suessii* Hau. Norische Gastropodenschicht des Millibrunnkogels. Nach E. v. Mojsisovics, l. c. Taf. CXXXIII, Fig. 13	93
Fig. 3.	*Stenarcestes ptychodes* Mojs. Norische Gastropodenschicht des Millibrunnkogels. Nach E. v. Mojsisovics, l. c. VI 1, Taf. LXVII, Fig. 2	78
Fig. 4 a, b.	*Gonionotites (Heinrichites) Paulckei* Dien. Norisch-karnische Mischfauna des Feuerkogels bei Aussee. Nach Diener, Denkschr. Akad. Wiss. Wien, XCVII, 1920, Taf. VII, Fig. 2, Textfig. 15	65
Fig. 5.	*Discophyllites patens* Mojs. Norisch-karnische Mischfauna des Feuerkogels. Nach Diener, l. c. XCVII, 1919, Textfig. 15	74
Fig. 6 a, b, c.	*Rhacophyllites neojurensis* Quenst. Norischer Hallstätter Kalk des Sommeraukogels. a, b Original im Palaeontologischen Institut der Universität Wien, c Suturlinie nach Diener, l. c. Textfig. 14	74
Fig. 7 a, b, c.	*Didymites tertus* Mojs. Norischer Hallstätter Kalk des Millibrunnkogels. Nach E. v. Mojsisovics, l. c. VI 1, Taf. LIX, Fig. 4, LX, Fig. 6, ergänzt durch LX, Fig. 10	79

Tafel XXI

Seite

Fig. 1. *Halobia Zitteli* LINDSTR. Greelyfjord, Ellesmereland, Karnische Stufe. Nach KITTL, Rep. 2. Norwegian Arctic expedition, No. 7, Kristiania, 1907, Taf. I, Fig. 8 28

Fig. 2a, b. *Pseudomonotis ochotica* KEYSERL. Norische Pseudomonotis-Schiefer, Werchojanssk, Ostsibirien. Nach TELLER, Mém. Acad. Sci. St. Pétersbourg, 7. sér. T. XXXIII, No. 6, Taf. XVII, Fig. 1b, 2c 25

Fig. 3a, b. *Parapopanoceras Verneuili* MOJS. Daonellenkalk, Anisische Stufe, Eisfjord, Spitzbergen. Nach E. v. MOJSISOVICS, Mém. Acad. sci. St. Pétersbourg, 7. sér. T. XXXIII, No. 6, Taf. XV, Fig. 9a, b, 5c 75

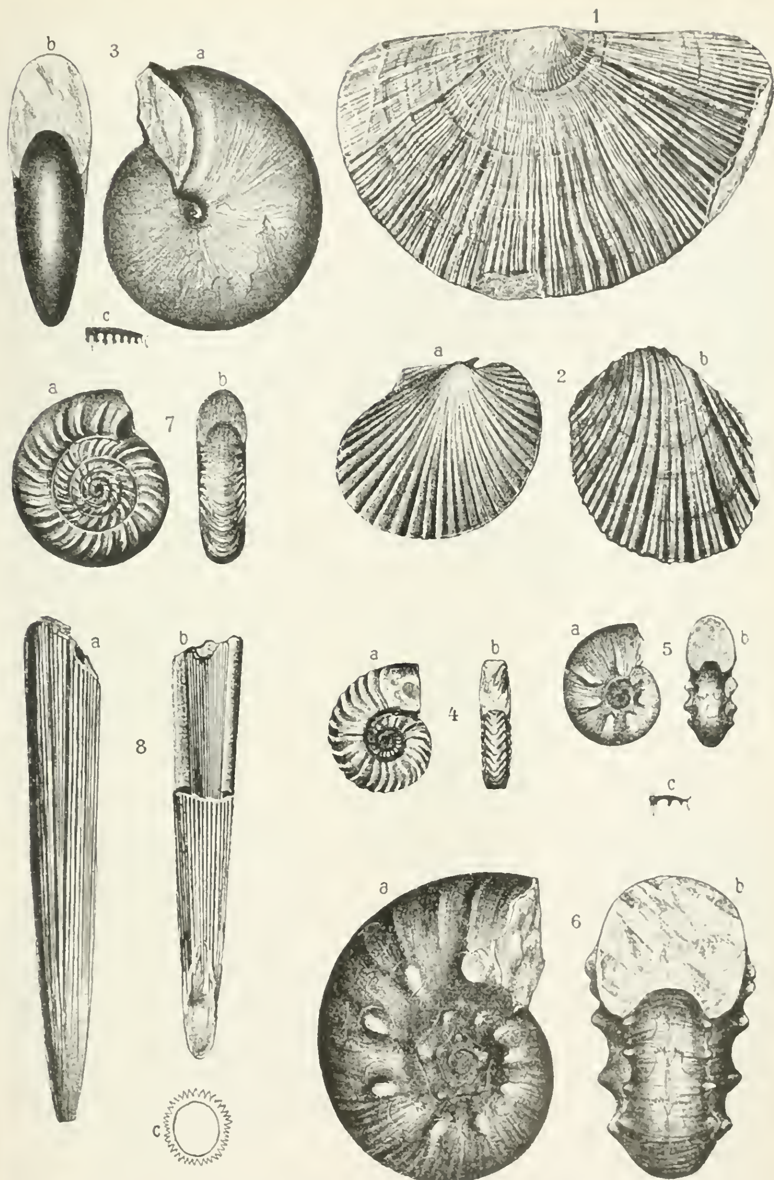
Fig. 4a, b. *Sibirites Eichwaldi* KEYSERL. Olenek-Schichten, Skythische Stufe, Nordsibirien. Nach E. v. MOJSISOVICS, l. c. Taf. X, Fig. 1 68

Fig. 5a, b. *Olenekites spiniplicatus* MOJS. Olenek-Schichten, Skythische Stufe, Nordsibirien. Nach E. v. MOJSISOVICS, l. c. Taf. I, Fig. 13 81

Fig. 6a, b. *Keyserlingites subrobustus* MOJS. Olenek-Schichten, Skythische Stufe, Nordsibirien. Nach E. v. MOJSISOVICS, l. c. Taf. VI, Fig. 1 81

Fig. 7a, b. *Tropigastrites Halli* MOJS. Anisische Stufe, West Humboldt Range, Nevada. Nach J. P. SMITH, U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. No. 83, Pl. VI, Fig. 4 70

Fig. 8a, b. *Aulacoceras timorense* WANNER. Hallstätter Kalk, Nifoekoko, Timor. Nach v. BÜLOW, Palaeontol. v. Timor, IV. Lief., Taf. LVII, Fig. 4, 5 57



Arktische, andine und himamalayische Trias

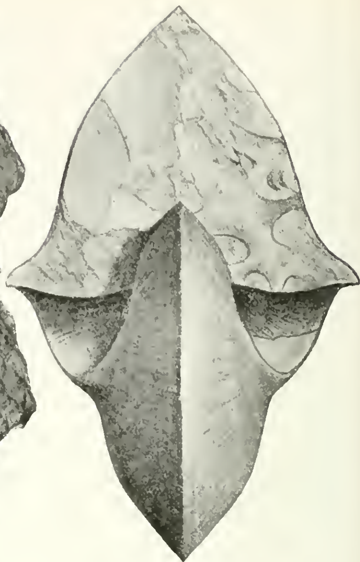
Lamellibranchiata. Ammonoidea

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

1a



1b



1c



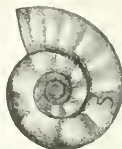
2a



3b



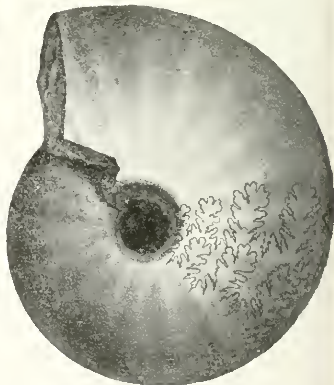
3a



4b



4a



2b



Himamalayische Trias *Ammonoidea*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel XXII

Seite

Fig. 1 a, b, c. *Otoceras Woodwardi* GRIESB. Skythische Stufe, Shalshal cliff, Centralhimalaya. Nach C. DIENER, Himal. Foss. Pal. Ind. Vol. II 1. Pl. III, Fig. 1 (a, b), V, Fig. 5 (c) 84

Fig. 2 a, b. *Ophiceras Sakuntala* DIEN. Skythische Stufe, Shalshal cliff, Centralhimalaya. Nach DIENER, l. c. Pl. X, Fig. 2 82

Fig. 3 a, b. *Xenodiscus nivalis* DIEN. Skythische Stufe, Muth, Spiti. Nach DIENER, l. c. Pl. XV, Fig. 19 81

Fig. 4 a, b. *Ptychites rugifer* OPPEL. Anisische Stufe, Shalshal cliff, Centralhimalaya. Nach DIENER, l. c. Vol. II 2, Pl. XXIV, Fig. 2 70

Tafel XXIII

Seite

Fig. 1a, b. *Distichites megacanthus* Mojs. Norischer Hallstätter Kalk, Bihati, Timor. Nach Diener, Jaarboek van het Mijnwezen in Ned. O. Indie. Verhandl. 1920/IV, Taf. VIII, Fig. 2 91

Fig. 2a, b. *Parajuvarites Jacquini* Mojs. Halorites beds, Norische Stufe, Bambanag Range, Centralhimalaya. Nach E. v. Mojsisovics, Denkschr. Akad. Wiss. Wien, LXIII, Taf. VII, Fig. 1, 2c . . 65

Fig. 3a, b. *Thedítites Huxleyi* Mojs. Halorites beds, Norische Stufe, Bambanag Range, Himalaya. Nach E. v. Mojsisovics, l. c. Taf. XII, Fig. 1 69

Fig. 4a, b. *Clionites Catharinae* Mojs. Karnischer Hallstätter Kalk, Bihati. Timor. Nach C. Diener, l. c. Taf. XXXII, Fig. 5 . . 91

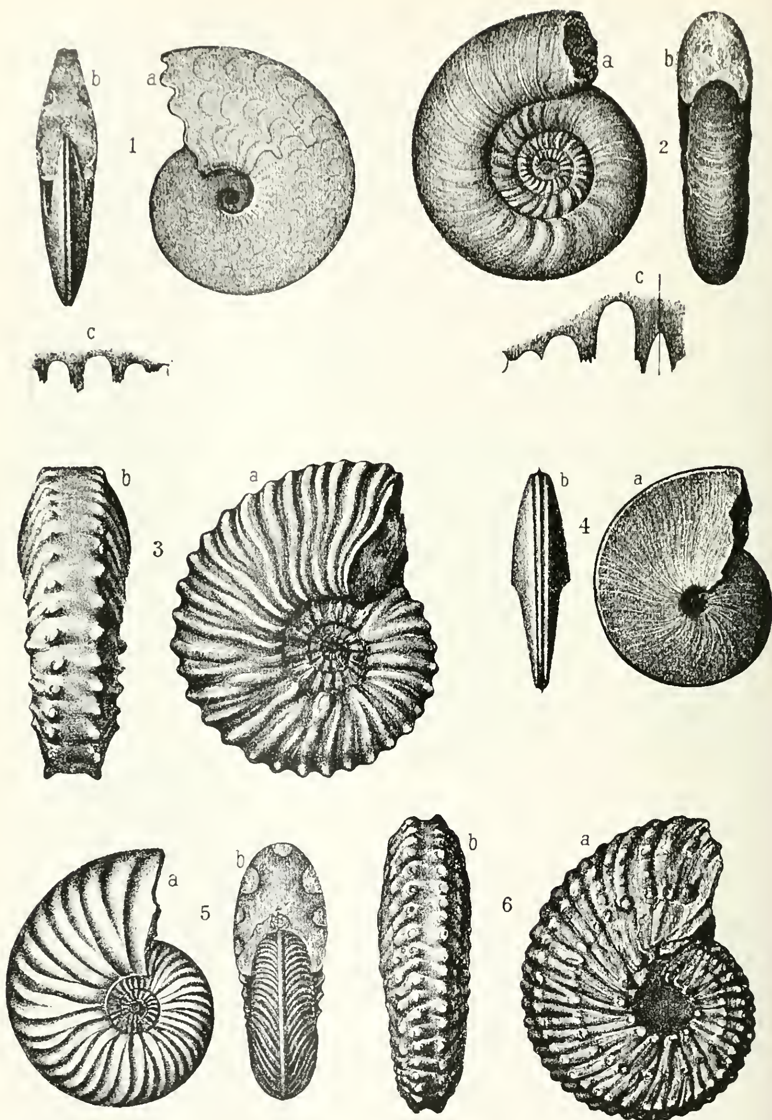
Fig. 5a, b. *Neotibetites Wetteringi* Boehm. Fogi-Schichten, Norische Stufe, Buru. Original im Palaeontologischen Institut der Universität Wien 92



Himamalayische Trias

Ammonoidea

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin



Andine Trias *Ammonoidea*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel XXIV

Seite

Fig. 1 a, b, c. *Meekoceras gracilitatis* White. Meekoceras beds, Skythische Stufe, Inyo Range, Kalifornien. Original im Palaeontologischen Institut der Universität Wien 82

Fig. 2 a, b, c. *Columbites parisianus* Hyatt et Smith. Columbites beds, Skythische Stufe, Paris, Idaho. Nach A. Hyath et J. P. Smith, U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. No. 40, Pl. LXI, Fig. 4, 5, 6 . . . 69

Fig. 3 a, b. *Nevadites Whitneyi* Gabb. Anisische Stufe, W. Humboldt Range, Nevada. Nach J. P. Smith, U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. No. 83, Pl. LXXX, Fig. 6, 8 94

Fig. 4 a, b. *Hungarites Yatesii* Hyatt et Smith. Parapopanoceras beds, Anisische Stufe, Inyo Range, California. Nach A. Hyatt et J. P. Smith, l. c. Pl. XX, Fig. 1, 3 84

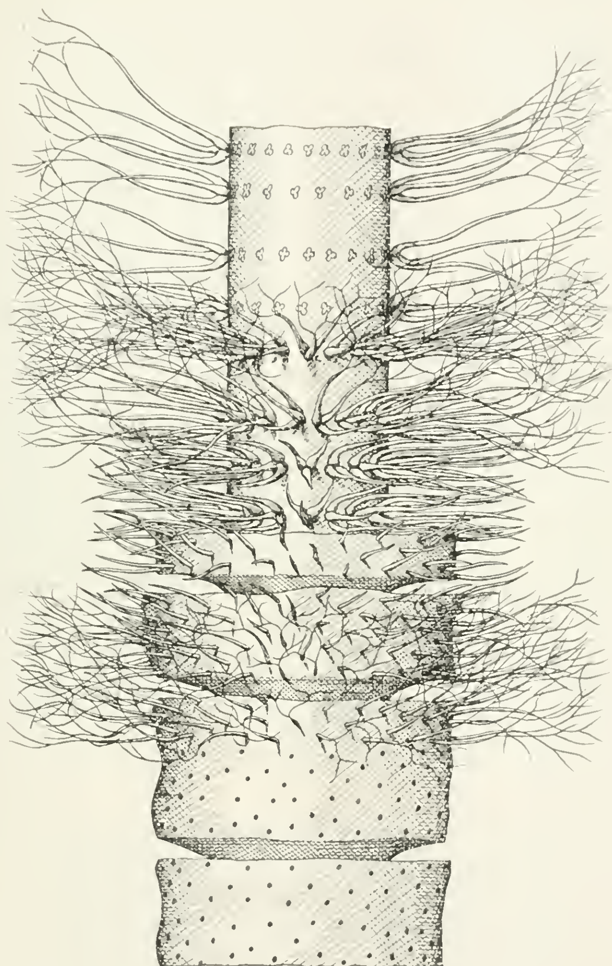
Fig. 5 a, b. *Gymnotoceras Blakei* Gabb. Anisische Stufe, West Humboldt Range, Nevada. Nach A. Hyatt et J. P. Smith, l. c. Pl. XXII, Fig. 1, 2 86

Fig. 6 a, b. *Anolcites Gabbi* Smith. Anisische Stufe, West Humboldt Range, Nevada. Nach J. P. Smith, l. c. Pl. LXXXVI, Fig. 1, 3 94

Tafel XXV

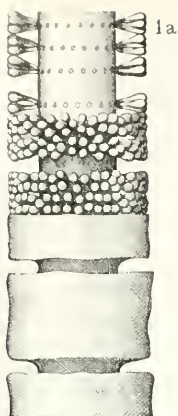
Seite

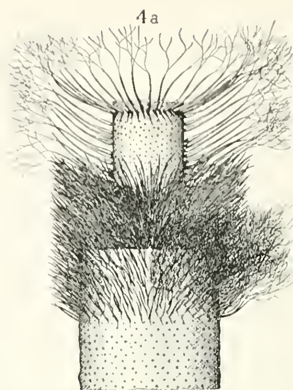
Diplopora annulata SCHAFH. *f. trichophora* PIA. Rekonstruktion. Im oberen Teil entkalkt, im unteren mit der Kalkhülle. Bei den obersten vier Wirteln sind die vorderen Zweigbündel entfernt. In der Mitte der Figur sind die haarförmigen Verzweigungen der Äste abgefallen gedacht. Der Abschnitt unmittelbar darüber, wo sowohl die Kalkschale als auch die Haare eingezeichnet sind, gibt das Aussehen der lebenden Pflanze in ungefähr zehnfacher Vergrößerung. Originalzeichnung von Dr. JULIUS PIA 104

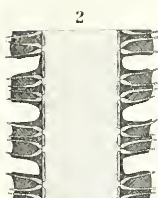


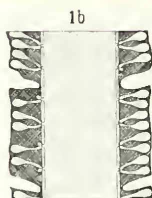
Alpine Trias *Dasycladaceae*

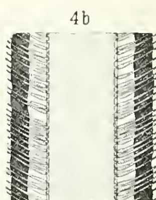
Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin


1a

4a


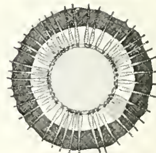
2


1b


4b








3



3

Alpine Trias *Dasycladaceae*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel XXVI

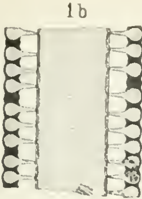
Fig. 1, 2, 4. Originalzeichnungen von Dr. JULIUS PIA.

Tafel XXVII

		Seite
Fig. 1a, b, c.	*Gyroporella vesiculifera* GUEMB. a Rekonstruktion, b Bauschema, c Schrägschnitt	103
Fig. 2a, b, c.	*Physoporella pauciforata* GUEMB. a Rekonstruktion, b Bauschema. c Schrägschnitt	102
Fig. 3a, b.	*Teutloporella herculea* STOPP. Schrägschnitte	101
Fig. 4.	*Griphoporella curvata* GUEMB. Schrägschnitt	103

Originalzeichnungen von Dr. JULIUS PIA.

1b



2a



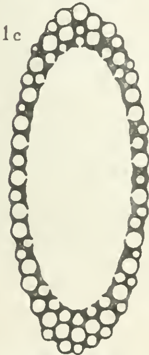
2b



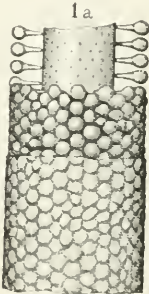




1c



1a



2c



3a



3b

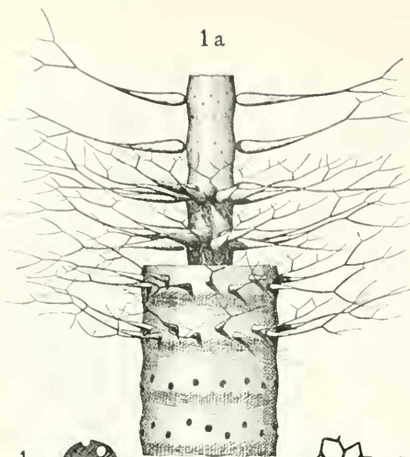


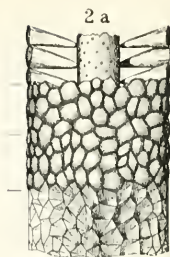
4

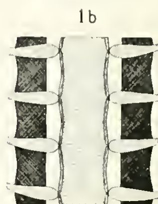


Alpine Trias *Dasycladaceae*

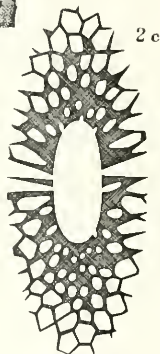
Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

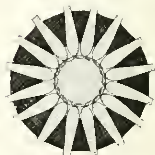


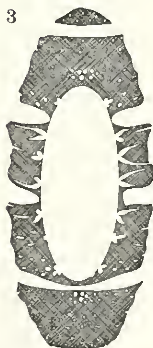


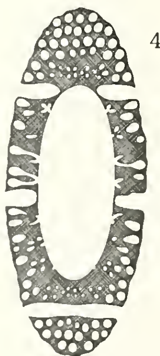




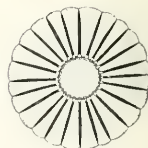












Alpine Trias *Dasycladaceae*

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel XXVIII

Originalzeichnungen von Dr. JULIUS PIA.

Leitfossilien

Ein Hilfsbuch
zum Bestimmen von Versteinerungen
bei geologischen Arbeiten in der Sammlung und im Felde

herausgegeben von

Georg Gürich

Fünfte Lieferung:

Leitfossilien des marinen Perm

von C. Diener

Mit 14 Tafeln

Berlin
Verlag von Gebrüder Borntraeger
W 35 Schöneberger Ufer 12 a
1927

Druck von E. Buchbinder (H. Duske) in Neuruppin

Die Meeresfaunen der permischen Periode und ihre geographische Verbreitung

Das marine Perm umfaßt in Deutschland, England und Polen die Ablagerungen eines seiner Abgeschlossenheit entsprechend durch eine eigentümtümliche Fauna gekennzeichneten Binnenmeeres, den Zechstein, im mittleren Rußland die zwischen den beiden kontinentalen Bildungen der Ufastufe (unten) und der Tatarischen Stufe (oben) eingelagerte Kasanstufe, deren Fauna jener des Zechsteins am nächsten steht, sie aber an Formenreichtum übertrifft[1], am Westabhang des Ural die marinen Einschaltungen der Artinssk- und Kungurstufe[2]), das Permokarbon der russischen Geologen an der Grenze jener beiden Perioden.

Die pelagische Normalentwicklung des Perm erreicht ihre größte Mächtigkeit in der Stufe des Gudaloupian und in den Glass Mountains in Texas, wo reiche Ammonitenfaunen sogar eine Zonengliederung der tieferen Abteilung dieser Formation ermöglichen. Dem Perm gehört ferner in Nordamerika die obere Abteilung der anthrakolithischen Kalke von Nebraska und Kansas an[3]).

Im Bereich der Tethys nimmt der Bellerophonkalk der Südalpen eine sehr hohe Stellung innerhalb des permischen Systems knapp unterhalb der Triasgrenze ein, desgleichen die Otoceras-Schichten von Dschulfa an der persisch-armenischen Grenze, während die Sosiokalke Siziliens der Artinssk-Stufe im Alter näher stehen.

Die Fortsetzung der artinsskischen Bildungen in Innerasien stellen die gleichalterigen Ablagerungen in Darwas dar, deren Fauna durch die Untersuchungen von EDELSTEIN bisher freilich nur sehr ungenügend bekannt geworden ist. Mächtige Gesteinsmassen permischen Alters bildet der Fusulinenkalk von Bamian in Afghanistan. In der Salt Range fällt wohl der größte Teil des Productuskalkes dem Perm zu, zum mindesten die beiden Cephalopodenhorizonte der Kalabagh und Jabi beds. Nur über das Alter der 60 bis 70 m mächtigen Amb beds (Unterer Productuskalk) können noch berechtigte Zweifel bestehen. TSCHERNYSCHEW stellt sie ins Oberkarbon, NOETLING,

[1]) A. NETSCHAJEW, Le Permien supérieur. Géologie de la Russie, ed. du Comité géologique, T. I, Pt. 5, Livr. 3, Petrograd, 1921, p. 1—126.

[2]) Falsch ist die Bezeichnung „Artastufe“, die durch E. FRECH leider in die deutsche Literatur Eingang gefunden hat. Das Hüttenwerk im Ural, nach dem die Stufe den Namen trägt, heißt Artinssk.

[3]) CH. PROSSER, On the permian formation of Kansas. Amer. Geologist, 1905, p. 142.

FRECH und SCHUCHERT rechnen sie bereits zum Perm, dem wohl auch die mit den Glazialbildungen der Salt Range verknüpften Eurydesmen-Schichten angehören dürften.

Im Himalaya sind die Zewan beds von Kashmir, die Productusschiefer von Spiti, Kumaon und Gurhwal und die durch ihre reiche Fauna ausgezeichneten Klippenkalke des Chitichun Nr. 1 in Tibet zweifellos permischen Alters.

In Ostasien sind permische Faunen von allerdings geringerem Artenreichtum als in der Salt Range und im Himalaya an zahlreichen Lokalitäten entdeckt worden, von den Fusulinenkalken von Kehsi Mansam in den Shan States des nördlichen Burma über Yünnan, Kwei-tschau (Loping) und mehrere andere von FRECH und GRABAU aufgezählte Orte in China bis Wladiwostok[1]) und den Norden der japanischen Hauptinsel Honshiu.

Die reichhaltigste aller bisher bekannten Faunen des marinen Perm ist jene von Timor[2]). Aus ihr sind von WANNER und seinen Mitarbeitern gegen 600 Arten wirbelloser Tiere — gegenüber 325 Arten aus dem Productuskalk der Salt Range — beschrieben worden. Bemerkenswert ist insbesondere die Vorherrschaft der Echinodermen, ferner der Reichtum an Korallen und Cephalopoden. Die permische Serie, eine mächtige Folge von Kalksteinen, Mergeln und Tuffen, die mit Diabas- und Melaphyrdecken wechsellagern, wird wie in der Salt Range und im Himalaya, von fossilführender Untertrias konkordant überlagert. Sie läßt sich in vier Stufen (Somohole, Bitauni, Basleo, Amarassi) gliedern, die aber nirgends in zusammenhängenden Profilen übereinander aufgeschlossen sind. Die stratigraphische Stellung der Stufe von Somohole ist noch unsicher. Sie gehört möglicherweise noch dem Oberkarbon an. Die Stufe von Bitauni kann auf Grund ihrer Ammonitenfauna mit dem Sosiokalk Siziliens, beziehungsweise mit der *Perrinites*-Stufe von Texas parallelisiert werden.

Nur sehr ungenügend bekannt sind die permischen Marinfaunen Australiens. Das Vorkommen permischer Meeresablagerungen in Australien steht außer Zweifel, doch ist eine strenge Scheidung derselben von den oberkarbonischen bisher nicht möglich gewesen. Die anthrakolithischen Faunen Australiens enthalten zahlreiche, dieser Region eigentümliche Arten, ein Umstand, der die Trennung ihres karbonischen und permischen Anteils auf Grund einer Untersuchung des Fossilmaterials wesentlich erschwert. Auf eine Einbeziehung australischer Faunenelemente in diese Darstellung soll aus diesem Grunde verzichtet werden.

Aus Afrika ist keine Meeresfauna des Perm, aus Südamerika nur jene von Itaituba im Amazonasgebiet Nordbrasiliens bekannt geworden.

In der vorliegenden Abteilung der „Leitfossilien" sind 168 Leitfossilien des marinen Perm beschrieben und zur Abbildung gebracht worden. Die weitaus überwiegende Mehrzahl derselben waren Bewohner des großen zentralen Mittelmeeres der Tethys. Die in unseren geologischen Handbüchern übliche Bevorzugung der Faunen des Zechsteins und der Kasanstufe liefert ein ver-

[1]) G. FREDERICKS, Das obere Paläozoikum des Ussurigebietes (russ.) Mater. z. Geol. d. fernen Ostens, Nr. 28, Wladiwostok, 1924.

[2]) J. WANNER, Die marine Permfauna von Timor. Geologische Rundschau XVII a (Sonderband, G. Steinmann-Festschrift), Berlin 1926, S. 20—48.

zerrtes Bild der permischen Meeresfauna. Erheblich mehr als in einer der bisher erschienenen Lieferungen mußten daher in dieser außereuropäische Permfaunen ihrem Formenreichtum entsprechend herangezogen werden. so jene aus Timor, der Salt Range und dem Himalaya. Es hieße auf einen vollständigen Überblick über die wahren Leitfossilien des pelagischen Perm verzichten, wollte man jene Arten ausscheiden, die in einer der oben genannten Gegenden die Rolle von solchen spielen oder mit Rücksicht auf ihre Verbreitung über weite Gebiete Eurasiens Interesse verdienen.

Die permische Meeresfauna trägt, wenn man von einigen Ammonitengruppen absieht, noch einen durchaus paläozoischen Charakter. Sie schließt sich jener der Karbonformation so nahe an, daß die von W. WAAGEN vorgeschlagene Vereinigung beider Formationen in der höheren Einheit des anthrakolithischen Systems wohl begründet erscheint. Insbesondere die Brachiopoden, die häufigsten Leitfossilien paläozoischer Ablagerungen, weisen viele, beiden Formationen gemeinsame Arten auf. Die Entfaltung der marinen Tierwelt läßt innerhalb der permischen Periode nur einen gewaltigen Fortschritt in der stürmischen Entwicklung der Ammoniten erkennen. Eine stürmische Entwicklung ähnlicher Art zeigt sich auch bei den Landwirbeltieren aus der Klasse der Reptilien. Zum letzten Mal treten im Perm *Fusulinidae*, *Tetracoralla*, *Crinoidea larviformia* und *camerata*, *Blastoidea*, *Bryozoa cryptostomata*, *Strophomenacea* (mit Ausnahme der Familie der *Thecideidae*), *Pentameracea*. Trilobiten, *Eurypterida*, *Acanthodii* und *Ichthyotomi* auf.

Stamm: **Protozoa**

Klasse: *Rhizopoda*

Ordnung: **Foraminifera**

Der europäische Zechstein ist verhältnismäßig arm an Foraminiferen und enthält meist nur kleine Formen der Gattungen *Nodosinella*. *Nodosaria*, *Textularia*, *Ammodiscus*, *Cornuspira*, *Hyperammina*, *Lingulina*, *Frondicularia*, *Vaginulina*, *Marginulina* und *Geinitzina*[1]). Unvergleichlich reicher vertreten ist die Ordnung im Bereich der ehemaligen Tethys. Die reichste permische Foraminiferenfauna ist jene von Guguk Bulat[2]) auf der Insel Sumatra, die 79 Arten geliefert hat. In den Alpen sowohl als in Asien und Nordamerika ist es noch immer die Familie der *Fusulinidae*, die den permischen Foraminiferenfaunen ihr charakteristisches Gepräge aufdrückt. Sie dominieren im pelagischen Perm noch ebenso wie im Oberkarbon und verschwinden am Schluß der paläozoischen Ära, ohne in der Trias irgendwelche Nachkommen zu hinterlassen. Die beiden wichtigsten Gattungen der Familie bleiben auch im Perm *Fusulina* und *Schwagerina*. Die Unterfamilie der durch den Besitz eines Dachskelettes neben Dachblatt und Wabenwerk ausgezeichneten *Verbeekinae* mit den Gattungen *Verbeekina* v. STAFF, *Doliolina* SCHELLWIEN und *Neo-*

[1]) E. SPANDEL, Die Foraminiferen des deutschen Zechsteins. Nürnberg, 1898.

[2]) E. LANGE, Eine mittelpermische Fauna von Guguk Bulat. Beiträge zur Geol. u. Paläontol. v. Sumatra, herausgeg. v. A. TOBLER, Nr. 5, 1925.

schwagerina YABE tritt ihnen gegenüber an Bedeutung zurück. Je eine Art der beiden Gattungen *Fusulina* und *Schwagerina* mag hier als Leitfossil ausführlicher beschrieben und abgebildet werden.

Fusulina FISCHER V. WALDHEIM

Fusulina elongata SHUMARD (Taf. I, Fig. 1, 2, 3) ist die größte Art der Gattung mit einer Länge von 25 bis 50 mm bei einem größten Durchmesser von 5 mm. Die Exemplare weichen häufig durch Verkrümmung von der normalen Form ab. Auf der Oberfläche erwachsener Exemplare zählt man 36 bis 39 longitudinale Furchen, die den Septen im Inneren entsprechen und von transversalen, einander sehr nahestehenden Einschnürungen gekreuzt werden, die mit der Teilung des Innenraumes der Schale in die Kammern des Wabenwerkes zusammenhängen.

Anfangskammer ungewöhnlich groß. Wabenwerk sehr dicht und unregelmäßig, indem die Kammerwände oft stark gekrümmt sind und miteinander zusammenfließen.

Texas (Guadaloupian), Afghanistan[1]), Shan States (Burma)[2]), Ostasien.

Schwagerina MOELLER

Schwagerina Yabei V. STAFF[3]) (Taf. I, Fig. 4). Die Achsenlänge beträgt 11 bis 12 mm bei einem größten Durchmesser von 9 mm, so daß die Gestalt trotz der deutlich hervortretenden Enden der Aufrollungsachse sich einer Kugel nähert. Von Pol zu Pol laufende, schwache Furchen bezeichnen die Ansatzstellen der Septen. Abstand derselben 0,4 bis 0,8 mm.

Anfangskammer sehr eng, ebenso die ersten folgenden Umgänge. Der Übergang zu der freien Aufrollung vollzieht sich plötzlich. Zugleich werden die bis dahin dicken und sehr zahlreichen Septa minder zahlreich, schwach gefaltet und ebenso wie die Kammerwände dünn. Erst in den letzten Umgängen stellt sich wieder mit engerer Aufrollung größere Wandstärke und stärkere Septenfältelung ein, so daß an den Polen im Axialschliff ein dichtes, fusulinenartiges Netzwerk sichtbar wird.

Die nächst verwandte Form ist *S. princeps* EHRENB. aus dem Oberkarbon Rußlands, Chinas und der Karnischen Alpen.

Sosiokalk Siziliens.

Stamm: **Porifera**

Unsere Kenntnis der Spongien aus dem marinen Perm ist bisher nur eine sehr dürftige. KING erwähnt fünf Arten von Kieselschwämmen aus dem englischen Zechstein. GEINITZ und NETSCHAJEW bilden je zwei seltene Spezies aus dem deutschen, beziehungsweise russischen Zechstein ab. Im Productus-

[1]) H. HAYDEN, Fusulinidae from Afghanistan. Records Geol. Surv. of India, XXXVIII/3, 1909, p. 247.

[2]) C. DIENER, Anthracolithic fossils of the Shan States. Palaeont. Ind. new ser. III/4, 1911, p. 44.

[3]) H. V. STAFF, Beiträge zur Kenntnis der Fusuliniden. Neues Jahrb. f. Mineral., Beil. Bd. XXVII, 1909, S. 461.

kalk der Salt Range hat W. WAAGEN das Vorkommen von Kalkschwämmen festgestellt, die sich auf die Gattungen *Amblysiphonella* und *Steinmannia* verteilen. Die reichste bisher bekannte Spongienfauna des pelagischen Perm ist die von GIRTY beschriebene aus der Stufe des Guadaloupian in Texas. Hier erscheinen in ziemlich bedeutender Zahl *Lithistidae*, *Hexactinellidae* und *Calcispongiae*, unter denen die in ihrer systematischen Position allerdings noch nicht ganz sichergestellte Gattung *Guadaloupia* GIRTY dominiert.

Auf den Rang von Leitfossilien kann wohl keine der hierher gehörigen Arten Anspruch erheben.

Stamm: **Coelenterata**

Unterstamm: **Cnidaria**

Klasse: ***Anthozoa***

Die Korallenfauna des Perm trägt noch einen typisch paläozoischen Habitus und unterscheidet sich sehr scharf von jener der Trias. Doch weicht sie auch von jener des Karbons nicht unerheblich, wenn auch in viel geringerem Ausmaß ab. Abgesehen von dem schon im Kohlenkalk auftretenden *Amplexus coralloides* SOW. und einigen Formen aus der Familie der *Auloporidae* fehlen beiden Perioden gemeinsame Arten. Allerdings steht die Korallenfauna des Perm hinter jener des Karbon an Formenreichtum beträchtlich zurück. Eine größere Zahl von Gattungen und Arten — fast ebensoviele als von allen anderen Lokalitäten der Erdoberfläche zusammengenommen — ist nur aus dem Perm von Timor bekannt geworden [1]. Diese timoresische Korallenfauna ist insbesondere durch das Zurücktreten der stockbildenden Typen und durch eine reiche Entwicklung der Tabulaten ausgezeichnet.

Eine empfindliche Lücke in unserer Kenntnis der permischen Anthozoenfaunen bildet das Mittelmeergebiet, da das reiche Material aus dem Sosiokalk Siziliens bisher noch keinen Bearbeiter gefunden hat.

Unterklasse: **Zoantharia**

Ordnung: **Tetracoralla** HAECKEL

Im europäischen Zechstein ist diese Ordnung nur sehr dürftig vertreten, in England nur durch *Polycoelia profunda* und *P. donatiana*. Zu der ersteren Art treten im deutschen Zechstein noch je eine Art von *Zaphrentis* und *Clysiophyllum*, im russischen vier Arten hinzu, die sich auf die Gattungen *Zaphrentis*, *Petraia* und *Phryganophyllum* verteilen. Einen größeren Reichtum an stockbildenden Korallen treffen wir im Productuskalk der Salt Range und im Himalaya. Spärliches Material liegt aus Tonkin, Armenien, Spitzbergen, Kansas und Texas vor. Auch für diese Ordnung steht die Korallenfauna von Timor, insbesondere in bezug auf die Bedeutung von Einzelkorallen obenan.

[1]) H. GERTH, Die Anthozoen der Dyas von Timor. WANNERs Paläontologie v. Timor, IX. Liefg., Abt. XVI, Stuttgart, 1921.

Lonsdaleia Mc Coy

Stockbildende Korallen mit äußerer Mauer, die in der aus Blasengewebe bestehenden peripherischen Randzone zuweilen undeutlich wird. Regelmäßige Bödenbildungen zwischen den Septen. Im Zentrum eine wohl entwickelte Columella, an die die hinteren Enden der Septen sich anschmiegen.

Karbon, Perm.

Nur auf die letztere Periode beschränkt ist die sehr nahestehende timoresische Gattung *Lonsdalastraea* Gerth, die sich von *Lonsdaleia* durch das Fehlen einer äußeren Mauer und durch die Verbindung der Kelche mittels eines blasigen Rippencoenenchyms unterscheidet.

Lonsdaleia indica Waag. et Wentz. (Taf. I, Fig. 5). Der Stock besteht aus langen, zylindrischen, fast geraden Einzelkelchen, deren Durchmesser nur sehr langsam, dem fortschreitenden Wachstum entsprechend, zunimmt. Die Kelche sind von einer deutlich quer gerunzelten und schwach längsgestreiften Mauer umgeben, berühren einander jedoch nur ausnahmsweise und bleiben meist durch eine schmale Zwischenzone von Coenenchym getrennt. Durchmesser der Kelche 3 bis 7 mm. Die Columella nimmt fast ein Drittel der Kelchgrube ein und enthält in ihrem Zentrum eine wohl entwickelte mediane Lamelle, von der radiale Lamellen gegen die scharf abgesetzte Wand der Columella ausstrahlen. Trotz des häufigen Auftretens interseptaler Dissepimente in der peripherischen Randzone kommt es nicht zur Bildung eigentlicher akzessorischer Wände im Inneren der Kelche. Böden zahlreich und unregelmäßig angeordnet.

Lonsdaleia indica ist die häufigste riffbauende Koralle im Productuskalk der Salt Range, in den Klippenkalken des Himalaya und in den Shan States (Burma).

Polycoelia King[1])

Konische Einzelkoralle mit fester Mauer. Innerhalb des tief eingesenkten Kelches reichen die vier Primärsepten fast bis zum Zentrum. Haupt- und Gegenseptum sind am stärksten entwickelt. In jedem Quadranten stehen fünf bis sechs kürzere Septen zweiter Ordnung. Wenige aber weit und in ungleichmäßiger Entfernung voneinander abstehende Böden treten im Inneren des Kelches auf. Ihre Anwesenheit unterscheidet die Gattung von der äußerlich sonst ähnlichen *Petraia* Münster und schließt zugleich ihre Zugehörigkeit zu der Familie der *Cyathaxonidae* aus.

Polycoelia profunda Germar (Taf. I, Fig. 7). Die tief herabgehende konische Mündungsgrube reicht im Zentrum bis zur halben Höhe des Kelches hinab. Spitze des langen, kegelförmigen Kelches leicht gekrümmt. Oberfläche mit ungefähr 30 Längsrippen und zahlreichen konzentrischen Wachstumsringen verziert.

Die leitende, wenngleich seltene Einzelkoralle im Zechstein Englands, Deutschlands und Rußlands.

Plerophyllum Hinde

Unter den Vertretern der *Zaphrentidae* nimmt diese Gattung durch die eigentümliche Ausbildung der Septen eine isolierte Stellung ein. Die Septen

[1]) W. King, Annals a. Magazine of Natural history, 2. ser. III, 1849.

erfahren durch starke Stereoplasmaablagerung eine so bedeutende Verdickung, daß sie das Lumen der Kelche in der Tiefe vollkommen ausfüllen. Zugleich machen sich Unregelmäßigkeiten im Wachstum und in der Anordnung der Septen geltend. Die Lage des Haupt- und Gegenseptums fällt nicht mehr mit der Symmetrieebene zusammen. Auch entspricht die Größe der Septen nicht mehr ihrem Alter. Böden zahlreich und regelmäßig entwickelt.

Die Gattung ist noch im obersten Perm von Dschulfa durch eine Art, *P. leptoconicum* ABICH, vertreten.

Plerophyllum Beyrichii ROTHPLETZ (Taf. 1, Fig. 8). Kelch konisch, oder sehr schwach hornförmig gekrümmt, mit mäßig dicker, längsgestreifter Epithek. Einer Höhe von 5 cm entspricht ein Kelchdurchmesser von 2,8 cm. Kelchgrube sehr tief, bis zur halben Höhe des Kelches hinabreichend. Kelchrand scharfkantig. Anlage des Septalapparates sehr unregelmäßig und individuell verschieden. An dem abgebildeten Exemplar sind Haupt- und Gegenseptum schwächer ausgebildet als die primären Seitensepta (I) und als das zweite Seitenseptenpaar (II).

Timor, Chitichun Nr. I (Himalaya).

Unterklasse: **Tabulata** M. E. et H.

Die bis vor wenigen Jahren feststehende Meinung, daß diese Unterklasse der Zoantharia im Perm von einem sehr erheblichen Rückgang betroffen worden sei, muß seit der Bearbeitung eines reichen Materials an tabulaten Korallen aus dem Perm von Timor eine Revision erfahren. Zugleich haben sich hier neben den aus dem Karbon heraufreichenden persistenten Typen wie *Favosites*, *Chaetetes*, *Pachypora*, *Michelinia*, *Aulopora*, *Cladochonus*, *Palaeacis* sehr eigentümliche Formengruppen gefunden, wie die Familie der *Trachypsammidae* oder die Gattung *Aulohelia* GERTH aus der Familie der *Auloporidae*, die kleine verzweigte Stöcke bildet. Im ganzen hat das Perm von Timor 14 Gattungen tabulater Korallen — darunter sieben neue — mit 23 Arten geliefert.

Aus anderen Bezirken der Tethys sind nur ärmliche Tabulatenfaunen bekannt. So aus dem Perm von Kansas sieben Spezies, die sich auf die Genera *Michelinia*, *Trachypora*, *Aulopora*, *Cladochonus*, *Syringopora* und *Chaetetes* verteilen, aus dem Guadaloupian von Texas zwei Arten des Genus *Cladopora*, aus dem Perm von Dschulfa je eine Art der Gattungen *Pachypora* und *Michelinia*, aus dem Perm Rußlands je eine Art der Gattungen *Aulopora*, *Michelinia*, *Cladochonus* und *Pyrgia*, aus dem Productuskalk der Salt Range endlich drei Arten von *Michelinia* und je zwei Arten von *Pachypora* und *Araeopora*.

Pachypora LINDSTR.

Verzweigt wachsende Korallen mit der inneren Struktur von *Favosites*, aber die Kelche durch Stereoplasma getrennt.

Pachypora jabiensis WAAGEN et WENTZEL (Taf. 1, Fig. 6). Die häufigste tabulate Koralle im Perm von Timor, auch aus dem oberen Productuskalk der Salt Range bekannt. Kelche meist von polygonalem Umriß, mit nur mäßig verdickten Wänden — viel stärker verdickt und kreisrund bei der nächst verwandten *P. curvata* WAAG. et WENTZ. — aber in Form und

Größe außerordentlich variierend. Röhrenwände mit Pseudosepten (zapfenförmigen Vorsprüngen) und wenigen Poren. Röhren schräg nach oben gedrängt, schief zur Oberfläche mündend.

Diese Spezies steht mehreren europäischen Arten aus dem älteren Paläozoikum noch sehr nahe.

Michelinia DE KONINCK

Diese zuerst im Devon auftretende Gattung erreicht im Kohlenkalk des Unterkarbons ihre Blüte und geht mit einigen Arten fast unverändert bis ins Perm hinauf.

Die am weitesten verbreitete Spezies des Perm ist:

Michelinia Abichi WAAGEN et WENTZEL (Taf. III, Fig. 5), die sich im Oberperm von Dschulfa und im oberen Productuskalk der Salt Range gefunden hat. Sie steht einigen Arten des Karbons wie *M. tenuisepta* PHILL., noch sehr nahe, doch sind die Kelche erheblich kleiner. Epithek nicht besonders dick, konzentrisch gerunzelt. Scheidewände der Kelche dünn. Poren in denselben zahlreich, aber unregelmäßig verteilt. Böden in mäßiger Zahl vorhanden, schwach gewölbt, oft ineinander verfließend.

Trachypsammia GERTH

Diese Gattung, die eine eigene Familie — *Trachypsammidae* GERTH — repräsentiert, ist die interessanteste unter allen tabulaten Korallen des timoresischen Perms. Als Typus der Gattung bezeichnet GERTH:

Trachypsammia dendroides GERTH (Taf. I, Fig. 9), die verzweigte Stöcke mit fein gerippter Oberfläche bildet, die nur an den jüngeren Zweigen Kelche tragen und dadurch in ihrem Habitus an mesozoische *Dendrophyllidae* erinnern. Doch ist der Septalapparat so schwach und unregelmäßig entwickelt, daß eine Zugehörigkeit zu den Hexacoralla nicht in Frage kommt. Er besteht aus zahlreichen Septalstreifen an der Oberfläche der Kelchgrube, während die innere Struktur eine homogene, dichte Skelettmasse darstellt, die stellenweise porös ist. Besonders häufig finden sich Poren an der Oberfläche in der Umgebung der Kelche. Die Mündung der Kelche besitzt einen scharfen Rand und ragt meist erheblich aus dem Skelett hervor, die Spitze von abgestutzt kegelförmigen Vorsprüngen bildend. Der Durchmesser der Kelchöffnungen beträgt ungefähr 2 mm.

Stamm: **Echinodermata**

Unterstamm: **Pelmatozoa**

Klasse: ***Crinoidea***

In den Meeresfaunen der permischen Periode sind Crinoiden im allgemeinen nur sehr spärlich und in ungenügender Erhaltung vertreten. Die beiden Arten, die SPANDEL[1]) aus dem deutschen Zechstein namhaft macht, lassen keine sichere generische Bestimmung zu. Eine derselben wird auch

[1]) E. SPANDEL, Die Echinodermen des deutschen Zechsteins. Abhandl. Naturforsch. Ges. Nürnberg, XI, 1898, S. 17—49.

aus dem Perm von Rußland — hier zusammen mit einer neuen Spezies von *Poteriocrinus* — zitiert. Aus dem Sosiokalk Siziliens hat O. JAEKEL[1] die neue Gattung *Palermocrinus*, lediglich auf Grund der Funde von Armfragmenten — der Kelch ist unbekannt — beschrieben. Aus Armenien (Dschulfa), China, Queensland und Neusüdwales liegen nur unbestimmbare Stiel- und Kelchfragmente vor, wofern nicht die merkwürdige Gattung *Tribrachiocrinus*, deren Lager unsicher ist, bereits ins untere Perm gehört.

Dürftig sind auch die Reste aus dem Productuskalk der Salt Range. Die meisten der von W. WAAGEN als *Cyathocrinus* beschriebenen Arten werden von WANNER in die Familie der *Poteriocrinidae* gestellt. Einen einzigen, allerdings sehr interessanten Crinoidentypus, *Coenocystis*, hat die unterpermische Fauna der Guadaloupe Mountains in Texas geliefert[2]. Eine etwas größere Zahl von Arten hat S. WELLER[3]) aus dem unterpermischen Cibolo-limestone von Texas namhaft gemacht. Sie gehören sämtlich der Familie der *Poteriocrinidae* an und verteilen sich auf die Gattungen *Hydreionocrinus*. *Phialocrinus*, *Delocrinus*, *Ersicrinus* und *Cibolocrinus*.

Dagegen kennen wir eine durch ihren außerordentlichen Formenreichtum bei prächtiger Erhaltung einzelner Exemplare ausgezeichnete Crinoidenfauna aus vulkanischen Tuffen, Kalken und Mergeln auf der Insel Timor, insbesondere in der Landschaft Basleo. Allerdings ist das permische Alter dieser Tuffe und der mit ihnen wechsellagernden Kalke und Mergel nicht unbestritten geblieben. A. BATHER[4] und F. SPRINGER[5] sind eher geneigt, sie ins Oberkarbon zu stellen. In der Tat zeigt die aus 59 benannten Gattungen mit 189 Arten bestehende Fauna, deren sorgfältige Bearbeitung wir J. WANNER[6]) verdanken, weitaus überwiegend Beziehungen zu karbonischen Crinoiden, soweit solche überhaupt bestehen. Demgegenüber hat jedoch WANNER mit Recht darauf hingewiesen, daß an diesen Beziehungen nur ein Viertel aller timoresischen Gattungen beteiligt ist, während drei Viertel derselben aus dem Karbon nicht bekannt sind. Bedeutungsvoll für die Frage der Altersstellung sind insbesondere die Untersuchungen der bei Basleo mit den Crinoiden vergesellschafteten Ammoniten durch C. A. HANIEL, die von diesem Beobachter in das mittlere Perm verwiesen werden.

Das herrschende Element der Fauna bilden nach WANNER die *Crinoidea fistulata* und unter diesen wieder mit 50 % aller Gattungen und Arten Vertreter der Familie der *Poteriocrinidae* ROEM., insbesondere der beiden Genera

[1]) O. JAEKEL, Phylogenie und System der Pelmatozoen. Paläontol. Zeitschr., III, Berlin, 1921, S. 67.

[2]) G. H. GIRTY, The Guadaloupian fauna. U. S. Geol. Surv. Prof. Pap., No. 58, Washington, 1908, p. 108.

[3]) S. WELLER, Description of a permian crinoid fauna from Texas. Journ. of Geol. Chicago, XVII, 1909, p. 623.

[4]) A. BATHER, British fossil Crinoids. X. Sycocrinus Austin, lower carboniferous. Annals a. Mag. Nat. Hist., ser. 8, Vol. XIII, 1914, p. 254.

[5]) F. SPRINGER, The Crinoidea flexibilia. Smithson. Inst. Publ. 2501, Washington, 1920, p. 98.

[6]) J. WANNER, Die permischen Echinodermen von Timor, I. Teil, Paläontologie v. Timor, Lief. VI, Abhandl. XI, Stuttgart, 1916. — Die permischen Crinoiden von Timor. 2. Nederlandsche Timor-Expeditie, 1916, II. Jaarb. v. h. Mijnwezen i. Nederl. O. Indie. Verh. 1921, III. s'Gravenhage, 1924.

Timorocrinus WANN. und *Ceriocrinus* WHITE. Dagegen tritt die vorwiegend unterkarbonische Gattung *Poteriocrinus* MILL. selbst sehr stark zurück. In der Familie der *Cyathocrinidae* ROEM. dominiert die Gattung *Bolbocrinus* WANN. In der Ordnung der *Flexibilia* überragt *Calycocrinus* WANN. an Bedeutung alle übrigen Genera. Besonderes Interesse kommt ferner der Gattung *Rumphiocrinus* WANN. zu. Die echten *Camerata* treten verhältnismäßig zurück. *Eutelecrinus* WANN. erscheint hier als die artenreichste Gattung. Nur dürftig vertreten ist die Ordnung der *Larviformia*.

Sechzehn Gattungen reichen noch aus dem Karbon bis ins Perm hinauf, doch hat sich in den jüngeren permischen Schichten von Amarassi nur noch eine dieser Gattungen, *Ceriocrinus*, gefunden. Im großen Ganzen persistieren die karbonischen Typen der *Palaeocrinoidea* auch noch im Perm. Der Charakter der permischen Crinoidenfauna ist noch durchaus jener einer paläozoischen Fauna. Allerdings betont WANNER auch die Beziehungen mancher *Flexibilia* zu mesozoischen Articulaten.

Es fällt schwer, unter den permischen Crinoiden von Timor bestimmte Formen als Leitfossilien ausfindig zu machen. Ich muß mich darauf beschränken, hier eine kleine Auswahl besonders häufiger oder interessanter Typen aus jeder Ordnung zu geben. Dabei ist von den einen sehr erheblichen Bestandteil der Fauna bildenden „Crinoidea incertae sedis" vollständig abgesehen worden.

Ordnung: **Fistulata** WACHSMUTH et SPRINGER

Timorocrinus WANNER

Der Typus dieser merkwürdigen Crinoidengattung ist

Timorocrinus mirabilis WANN. (Taf. II, Fig. 1, 2), die häufigste und in mehreren vollständigen Exemplaren bekannte Art aus dem Perm von Timor.

Die Basis der schüssel- oder sternförmigen Dorsalkapsel ist dicyklisch. Die winzigen, zu einer kreisrunden Scheibe verschmolzenen Infrabasalia (IB) werden von dem Endglied des Stieles bedeckt. Von den fünf Parabasalien oder echten Basalien (B) sind vier gleich groß und von fünfeckigem Umriß. Das fünfte, sechseckige, oben queroval abgestutzte ist viel größer und reicht bis an den Oberrand des Radialkranzes, der aus fünf trapezförmigen Radialien besteht (R), an deren Oberkante die freien Arme entspringen.

Das merkwürdigste Gebilde in der Krone von *Timorocrinus* ist die Ventralkapsel. Sie steht mit der Dorsalkapsel nur entlang dem hinteren Basale durch eine Naht in sehr loser Verbindung, so daß sie meistens isoliert gefunden wird. Sie ist ballonartig aufgetrieben, unten konkav eingesenkt und besteht aus einer Anzahl dicker, unbeweglicher, an der Außenseite als meridionale Rippen hervortretender Platten. Der innere Hohlraum der Kapsel tritt nur mit zwei Öffnungen, deren eine seitlich außerhalb der Symmetrieebene liegt, mit der Außenwelt in Verbindung.

Die Arme liegen in den Nischen zwischen den Rippen der Ventralkapsel und schmiegen sich in geschlossenem Zustand eng an die letztere an. Eine Teilung der Arme tritt über dem Kranz der ersten, sehr großen und plumpen Armglieder (Brachialia) ein. Die einzelnen Brachialia sind von ungleicher

Größe und Länge. Im dritten Brachialkranz wird auch die Teilung eine unregelmäßige. Die Teilung geht nicht über den vierten Brachialkranz hinaus.

In der var. *multicostata* trägt die Ventralkapsel eine größere Zahl — 25 bis 30 — Rippen, die nach der Stärke in solche der ersten bis vierten Ordnung zerfallen.

Ceriocrinus WHITE

Trotz der Häufigkeit dieser bereits im amerikanischen Karbon auftretenden Gattung im Perm von Timor sind aus dem letzteren bisher nur Dorsalkapseln bekannt geworden. Die häufigste Art:

Ceriocrinus depressus WANNER (Taf. II, Fig. 4) zeigt eine niedrige, schüssel- bis tellerförmige, an der Basis tief ausgehöhlte Dorsalkapsel von fünfeckigem Umriß mit abgerundeten Kanten. Basis dicyklisch. Die fünf winzigen Infrabasalia werden zum größeren Teil durch das letzte Stielglied verdeckt. Basalia sechsseitig. Das im Analinterradius gelegene hintere Basale ist etwas größer und tritt auch in der seitlichen Ansicht der Kapsel hervor. Radialia fünfseitig, die ganzen, schräge nach außen aufsteigenden Seiten der Kapsel einnehmend. Oberseite der Kapsel mit Fazetten und Querriffen verziert, entsprechend den Ansatzstellen der — nicht bekannten — Brachialia. Das Innere der Kapsel vom Rande der Fazetten stark ausgeweitet, mit einer buckelförmigen, zentralen Aufwölbung. Oberfläche der Dorsalkapsel glatt, bei *C. rugosus* WANNER gekörnelt.

Die Gattungen *Sundacrinus* WANN. und *Insocrinus* WANN. sind durch den Besitz von nur drei Armen gekennzeichnet. Die Oberseite einer Dorsalkapsel von

Sundacrinus granulatus WANNER (Taf. II, Fig. 5) zeigt die drei Gelenkfazetten der Brachialia.

Der Hauptvertreter der *Cyathocrinidae* ist das Genus

Bolbocrinus WANNER

mit dem Typus *Bolbocrinus hieroglyphicus* WANN. (Taf. II, Fig. 8).

Kelchdecke und Arme unbekannt. Dorsalkapsel subglobos, auf der Oberseite breit abgeflacht. Von den drei Infrabasalien ist eines wesentlich kleiner und liegt bald in einem vorderen, bald in einem hinteren Radius. Von den fünf großen Basaltafeln haben vier einen regelmäßig fünfseitigen Umriß. Die fünfte ist an ihrer Grenze gegen den Analinterradius abgestutzt und infolgedessen sechseckig. Die den Basalien an Größe gleichkommenden Radialia krümmen sich auf der oberen Hälfte stark nach einwärts. In den Radialkranz schiebt sich im Analinterradius eine vierseitige Platte ein, die von der großen gerundeten Anallücke durchbrochen wird.

Tiefe Ambulakralrinnen führen von den Gelenkfazetten für die (nicht bekannten) Brachialia über die Oberseite der Radialia zur weit gerundeten Scheitellücke der Kapsel.

Ordnung: **Flexibilia**

Calycocrinus WANNER

Diese Gattung ist ausschließlich permischen Alters, durch das dicke, plumpe Kalkskelett, die oft mehr oder weniger stark gekrümmte Kapsel und

die einfachen, verkürzten und verbreiterten Arme als ein Riffbewohner gekennzeichnet. Die häufigste und formenmannigfaltigste Art ist

Calycocrinus curvatus WANNER (Taf. II, Fig. 7), von deren var. *subturbinata* eine vollständige Krone bekannt ist.

Durch die Krümmung der hohen, becherförmigen Dorsalkapsel wird die Symmetrie der Kelchtafeln erheblich gestört. Stielansatz breit. Infrabasalia zu einer einheitlichen Platte verschmolzen. Basalia fünfseitig, oben abgestutzt dachförmig. Radialia ebenfalls fünfseitig, mit horizontalem Oberrand, auf dem die breiten Brachialia aufsitzen. Die kurzen Arme schließen sich im Scheitel zu einem lückenlosen Gewölbe zusammen. Erst die Glieder des dritten Brachialkranzes werden axillar, so daß von hier ab eine Teilung der Arme eintritt. An den Enden der Arme greift gelegentlich noch eine weitere Teilung der Arme in sehr unregelmäßiger Weise Platz.

Von Bedeutung ist die Tatsache, daß die Radialfazetten die ganze Breite der Radialia einnehmen, ein Merkmal, das die Zugehörigkeit der Gattung zur Ordnung der *Flexibilia* begründet.

Die interessanteste Gattung der permischen *Flexibilia* von Timor ist

Rumphiocrinus WANN.

aus der Familie der *Ichthyocrinidae* SPRINGER.

Von *Rumphiocrinus singularis* WANN. (Taf. II, Fig. 6) ist eine vollständige Krone mit einem Stielfragment bekannt, das die Infrabasalia des dicyklischen Basalkranzes verdeckt. Krone klein, ebenso hoch als breit. Basalia infolge der Breite des obersten Stielgliedes seitlich nur zum Teil sichtbar. Das hintere, im Analinterradius stehende fast dreimal so lang als die übrigen. Radialia siebeneckig, mit schräg abgestutzten oberen Ecken. Die Tafeln des dritten Brachialkranzes werden axillar und leiten eine Teilung der kräftigen, durch tiefe Interbrachialräume getrennten Arme ein. Weitere Teilungen der Arme erfolgen unregelmäßig in wechselnder Höhe, doch gehen sie über die Bildung von Brachialien dritter Ordnung nicht hinaus.

Das Interradiale anale schließt sich mit seiner siebenseitigen, konvex gewölbten Analplatte direkt an das hintere Basale an. Die folgenden Analplatten steigen, in drei Reihen geordnet, schräg nach innen an.

Ordnung: Camerata

Unter den *Platycrinidae* persistieren die karbonischen Gattungen *Platycrinus* MILLER und *Pleurocrinus* AUSTIN noch im Perm. Zusammen mit ihnen erscheinen Typen mit viel einfacherem Bau der Kelchdecke, nach WANNER wahrscheinlich durch Anpassung an die besonderen Bedingungen sehr stark bewegten Wassers (Riffkalk) entstanden. Zu diesen Typen gehört insbesondere die Gattung

Entelecrinus WANNER

die im Perm von Timor durch neun Arten (Typus: *Entelecrinus piriformis* WANN., Taf. II, Fig. 3) vertreten ist.

Der (vollständig bekannte) kleine, birnförmige Kelch zeigt nur einen Basalkranz mit kreisrundem Stielansatz. Radialia länger als breit, mit huf-

eisenförmigen Fazetten, in deren oberem Drittel die Ambulakralrinnen liegen. Kelchdecke aus fünf gleich großen Oralplatten zusammengesetzt. Der Unterrand der hinteren Oralplatte und die Ausschnitte der beiden hinteren Radialia begrenzen die große, gerundete Anallücke.

Außer den Platycriniden spielt nur noch die bereits im Unterkarbon auftretende Gattung *Actinocrinus* MILLER im timoresischen Perm eine größere Rolle.

Ordnung: Larviformia[1])

Im Perm von Timor kommt die fast weltweit verbreitete Gattung *Symbathocrinus* PHILLIPS, die bereits im Mitteldevon anhebt, noch in mehreren individuenreichen Arten vor.

Symbathocrinus PHILL.

Die häufigste Art im timoresischen Perm ist

Symbathocrinus complanatus WANNER (Taf. II, Fig. 9, 10), doch ist auch von ihr außer Dorsalkapseln nur ein Kelch mit Arm- und Stielfragmenten bekannt geworden, der sich an manche Arten aus dem amerikanischen Unterkarbon zunächst anschließt.

Kelch umgekehrt glockenförmig, von fünfseitigem Umriß. Nur ein Basalkranz, aus zwei großen fünfseitigen und einer kleineren vierseitigen Platte bestehend. Darüber ein Radialkranz aus fünf trapezförmigen Platten mit die ganze Breite des Oberrandes einnehmenden Fazetten. Nur die Analplatte des interradialen Analtubus greift ein wenig in den Radialkranz ein. Armglieder des ersten Brachialkranzes den Radialien an Länge gleich, jene des zweiten etwas kürzer. Stielglieder kreisrund, mit feinem Zentralkanal und gezähnten Nähten. Gelenkflächen im äußeren Drittel mit großen, einfachen Strahlen verziert.

Klasse: *Blastoidea*

Bis vor wenigen Jahren galt es als eine feststehende Erfahrungstatsache, daß die *Blastoidea* innerhalb der karbonischen Periode erlöschen. Erst die Bearbeitung des reichen, von der zweiten niederländischen Timor-Expedition unter der Leitung von Professor H. G. JONKER (1916) gesammelten Materials durch J. WANNER[2]) hat unsere Vorstellung in dieser Hinsicht berichtigt, ja die Zeit des Unterperm geradezu als eine zweite Blütezeit der *Blastoidea* seit dem Unterkarbon erwiesen.

Die Blastoideenfauna von Timor umfaßt 13 Genera mit 31 durchwegs neuen Arten. Nur zwei Gattungen — *Schizoblastus* und *Orbitremites* — sind auch aus dem Karbon bekannt. Sie sind zugleich die einzigen Vertreter der beiden Familien der *Nucleocrinidae* BATHER und der *Orbitremitidae* BATHER.

[1] Ob diese alte Ordnung als systematische Einheit heute noch eine Berechtigung besitzt, erscheint nach den Untersuchungen JAEKELS (Phylogenie u. System der Pelmatozoen, Paläontol. Zeitschr. III/1, Berlin 1921, S. 49) in hohem Grade zweifelhaft.

[2]) J. WANNER, Die permischen Blastoideen von Timor. 2. Nederl. Timor-Expeditie, 1916, Jaarboek v. h. Mijnwezen i. Nederl. Oost Indie, 1922, Verhandl. I. s'Gravenhage, 1924. — Die permischen Echinodermen v. Timor, 2. Teil, Paläontol. v. Timor, XIV. Lief., Nr. XXIII, Stuttgart, 1924.

Dagegen entfallen neun Gattungen auf die Familie der *Codasteridae* Eth. et Carp. und zwei auf jene der *Pentremitidae* d'Orb. Außerordentlich groß ist der Individuenreichtum einzelner Arten, insbesondere der Gattung *Schizoblastus*, die demzufolge mit Recht den Anspruch auf den Rang von Leitfossilien erheben dürfen. Beachtenswert ist die Tatsache, daß bei vielen permischen Blastoideen das hintere Deltoid durch eine quer über die Analöffnung hinweggehende Naht in zwei Tafeln, Epideltoid und Hypodeltoid, zerlegt wird, so daß die Theka dieser Eublastoidea aus 14 statt aus 13 Stücken besteht.

Fam. ***Nucleocrinidae*** Bather

Schizoblastus Eth. et Carp.

Der aus 13 Tafeln bestehende Kelch zeigt die Form einer Eichel oder Melone. In der Aushöhlung an der Basis liegen die drei Basalia und die Körper der Radialia. Die sehr langen Ambulakralzonen reichen vom Scheitel bis zur Basis und sind am Rande von den Hydrospiren des Wassergefäßsystems durchbrochen. Zwischen den Enden der interradialen Deltoidstücke liegen zehn Spiracula, peripherische Öffnungen, die den von Täfelchen bedeckten, im Scheitel stehenden Mund umgeben.

Karbon von England, Irland, Nordamerika, ferner im Perm von Timor, in dem die Gattung ihre Blüte erreicht.

Schizoblastus delta Bather[1]) (Taf. III, Fig. 2). Der melonenförmige Kelch ist an der Basis so tief eingesenkt, daß der Abstand des Stielansatzes von der Basisebene ein Viertel der Gesamthöhe beträgt. Die Radialia nehmen $^1/_3$ bis $^2/_5$ der Kelchhöhe ein und sind stets breiter als hoch. Der größte Umfang liegt ein wenig über der die Radial- und Deltoidstücke trennenden Naht im Äquator des Kelches. Deltoidstücke doppelt so lang als breit. Ambulakralzonen tief eingesenkt, lanzettförmig, mit linearer Medianrinne in einer breiten Medianfurche. Seitenfurchen in der Nähe des Scheitels senkrecht, gegen die Basis zu in einem Winkel von 45 Grad gegen die Medianfurche einfallend. Mundöffnung im Scheitel, von einem Oralhut bedeckt, pentagonal. Die ovale Analöffnung ist doppelt so lang wie eines der zehn Spiracula und durchbohrt das hintere Deltoidstück nahe der Mundöffnung.

Schizoblastus permicus Wanner ist der bei weitem häufigste Blastoid des timoresischen Perms.

Äußerlich sehr ähnlich *Sch. delta*, aber nur halb so groß. Unterscheidungsmerkmale sind ferner die viel breiter lanzettförmige Gestalt der Ambulakralzonen und die wesentlich geringere Breite der Deltoidstücke an der Radialnaht — anderthalbmal so breit als die Ambulakra, bei *Sch. delta* hingegen zwei- bis dreimal so breit.

Schizoblastus Batheri Wanner, der in bezug auf seine Häufigkeit in der Mitte zwischen den beiden oben genannten Arten steht, erinnert in seiner Gestalt und Größe auffallend an *Sch. permicus*, unterscheidet sich aber von

[1]) A. Bather in G. Boehm, Geol. Mitteil. aus d. Indo-australischen Archipel, VI b. Jüngeres Paläozoikum von Timor. Neues Jahrb. f. Mineral., Beil. Bd. XXV, 1907, S. 312.

diesem durch seine aus Längsleisten bestehende Skulptur auf den Radialstücken und durch die geringere Zahl der Seitenfurchen in den Ambulakralfeldern — 9 bis 10 auf 5 mm gegen 13 bis 17 bei *Sch. permicus*.

Fam. *Codasteridae* ETH. et CARP.

Timoroblastus WANNER

Der sternförmige Kelch ist an der Basis in fünf interradiale Sporne ausgezogen und schwach konvex bis tief konkav eingesenkt, oben breit abgeflacht und zwischen den Ambulakralfeldern in fünf interradiale Kämme hochgezogen, seitlich steil abfallend. Die großen Radialia sind ebenso lang oder länger als breit und werden durch den Äquator halbiert. Deltoidtafeln auf die abgeflachte Oberfläche beschränkt, in kamm- bis stachelförmige Fortsätze verlängert. Ambulakralfelder sehr klein, blumenblattförmig, zwischen den Kämmen der Deltoidstücke tief eingesenkt, ohne Randporen, mit zehn Gruppen von Hydrospirenschlitzen, die von den Seitenplättchen bedeckt werden.

Timoroblastus coronatus WANNER (Taf. III, Fig. 1). Wenn auch den Vertretern der Gattung *Schizoblastus* an Häufigkeit nachstehend, zählt diese Art doch zu den massenhaft vorkommenden Blastoideen des timoresischen Perms.

Die Seiten des mittelgroßen Kelches bestehen im wesentlichen nur aus den Radialien, die Oberseite aus den Deltoidtafeln und Ambulakralfeldern, die Unterseite aus den im Umriß wechselnden Basaltafeln. Das kleine Basale ist stets vierseitig, die beiden größeren sind bald fünf-, bald sechsseitig. Stielansatz sehr klein. Hinteres Deltoidstück über die übrigen hinaus in einen kammförmigen Fortsatz verlängert, dessen innere ausgehöhlte Wand steil zur Analöffnung abfällt. Mundöffnung mit den kurzen Ambulakralfeldern durch eine den letzteren an Länge mindestens gleichkommende Mundfurche verbunden. Die pentagonale Mundöffnung ist im Vergleich mit der elliptischen Anallücke sehr klein.

Oberfläche glatt bis reich verziert. Auch sonst besteht bei dieser Art eine große Variabilität, die zur Aufstellung von mindestens vierzehn Typen geführt hat, die jedoch durch Übergänge lückenlos miteinander verbunden sind.

Unterstamm: **Echinozoa**

Klasse: *Echinoidea*

Seeigel gehören im Perm zu den seltenen Versteinerungen, die keinesfalls auf eine Bedeutung als Leitfossilien Anspruch machen können. Doch sind sie insofern von einem gewissen Interesse, als wir in der permischen Periode neben Vertretern der *Palaeoechinoidea* auch solche der *Euechinoidea* antreffen. Die beiden Repräsentanten der *Palaeoechinoidea*, *Meekechinus* JACKSON und *Archaeocidaris* MC COY — die letztere Gattung hat ihre Hauptverbreitung im Karbon — zeichnen sich durch eine Vermehrung der Tafelreihen in der Äquatorialregion aus. Diese ist bei *Archaeocidaris* auf die interambulakralen Zonen beschränkt, während sie bei *Meekechinus* die ambulakralen Zonen umfaßt.

Neben diesen beiden Gattungen von jungpaläozoischem Gepräge erscheint der älteste Vertreter der *Euechinoidea*, in der die Zahl der Tafelreihen mit zwanzig — zehn ambulakrale und zehn interambulakrale — fixiert ist, mit der Gattung *Miocidaris*, die nach JACKSON zuerst im Unterkarbon Nordamerikas auftritt.

Aus dem deutschen und englischen Zechstein ist *Miocidaris Keyserlingi* GEINITZ, allerdings nur in sehr dürftigen Resten bekannt. Als Unterscheidungsmerkmal gegenüber der echten *Cidaris* LESKE, der langlebigsten Seeigelgattung, die von der Trias bis in die Gegenwart reicht, gibt JACKSON[1]) ein dachziegelförmiges Übergreifen der ambulakralen und interambulakralen Täfelchen an. Diese Eigenschaft teilt *Miocidaris* mit der paläozoischen *Archaeocidaris* und mit den rezenten Tiefseeseeigeln aus der Familie der *Echinothuridae*.

Seeigelstacheln aus dem Perm von Timor, die jedoch von BATHER als Crinoidenstacheln gedeutet werden, sind von WANNER als *Timorocidaris* beschrieben worden.

Stamm: **Molluscoidea**

Klasse: ***Bryozoa***

Im deutschen Zechstein erlangen einzelne Gruppen der Bryozoen eine große Bedeutung. Die Gattung *Fenestella* betätigt sich sogar bei der Bildung von Riffbauten in hervorragendem Maße. Auch im Guadaloupian von Texas, im Productuskalk der Salt Range und in der Artinskstufe Rußlands gehören Bryozoen zu den häufigen Erscheinungen. In den Zewan beds von Kashmir und den altersgleichen Ablagerungen im Zentral-Himalaya spielt *Protoretepora ampla* die Rolle eines Leitfossils.

Alle permischen Bryozoen gehören den beiden Unterordnungen der *Trepostomata* ULRICH und der *Cryptostomata* VINE an.

Unterordnung: **Trepostomata** ULRICH

Hauptvertreter dieser Unterordnung ist die auf die permische Periode beschränkte Gattung

Geinitzella WAAGEN et WENTZEL[2]),

die in *Geinitzella columnaris* SCHLOTH. ein wichtiges Leitfossil des Zechsteins geliefert hat, das aber auch im mittleren und oberen Productuskalk der Salt Range in gleicher Häufigkeit auftritt.

Die vielgestaltigen Kolonien der Geinitzellen sind bald kriechend, bald baumförmig verzweigt. Grenzen zwischen den einzelnen Zellen stets durch scharfe Trennungslinien deutlich bestimmt. Die Zellen selbst sind zylindrisch und in der peripherischen Region stark verdickt. Zwischen den normalen

---

[1]) R. T. JACKSON, Phylogeny of the Echini, with a revision of the palaeozoic species. Mem. Boston Soc. Natural hist. VII, 1912.

[2]) W. WAAGEN, Salt Range Fossils, Palaeontol. Ind., ser. XIII, Vol. I, Productus limestone Fossils, p. 880.

Zellen schalten sich unregelmäßig verteilte Zwischenzellen (Mesoporen) ein. In der Umgebung der Zellmündungen ragen gelegentlich stumpfe Dornen in Verbindung mit zylindrischen Röhrchen (Acanthoporen) über die Oberfläche empor. Böden sehr selten oder ganz fehlend.

Fortpflanzung teils durch Knospung innerhalb der Zellwände, teils durch Teilung.

Die sehr nahestehende Gattung *Stenopora* LONSDALE, die vom Unterkarbon bis in die Trias hinaufgeht, unterscheidet sich von *Geinitzella* durch das Auftreten regelmäßig aufeinander folgender periodischer Verdickungen der Zellwände in der axialen Region.

Geinitzella columnaris SCHLOTH. (Taf. III, Fig. 6), ein Leitfossil des englischen, deutschen und russischen Zechsteins, zeichnet sich durch seine außerordentliche Vielgestaltigkeit aus. H. B. GEINITZ[1]) hat unter den ineinander übergehenden frei aufgerichteten und überrindenden Formen drei Varietäten *(ramosa, incrustans, tuberosa)* unterschieden. Die inkrustierende Varietät ist arm an Zellöffnungen. Innerhalb der baumförmig verzweigten Varietät *(ramosa)* unterscheidet WAAGEN die beiden Abteilungen der var. *multigemmata* und *sparsigemmata*, die erstere mit einer geringeren Zahl von Zellöffnungen, deren Zwischenräume jedoch von zahlreichen Dornen (Acanthoporen) und Mesoporen bedeckt sind, die letzteren mit vielen, dicht nebeneinander stehenden Zellöffnungen und wenigen Mesoporen. Die var. *tuberosa* umfaßt knollige, verkehrt eiförmige Stämmchen mit unregelmäßiger, durch sehr zahlreiche Acanthoporen charakterisierter Oberflächenskulptur.

Unterordnung: **Cryptostomata** VINE

Fenestella LONSDALE

Fenestella retiformis SCHLOTH. (Taf. III, Fig. 5). Diese Art spielt in der Zusammensetzung der Bryozoenriffe des unteren und mittleren Zechsteins in der Umrandung des Thüringer Waldes die Hauptrolle. Sie ist auch aus dem shell limestone Englands und aus dem russischen Zechstein bekannt.

Die Polypenkolonien sind weit trichterförmig ausgebreitet und bestehen aus runden Stäbchen, die sich durch Gabelung vermehren und durch dünnere, senkrecht abstehende Querfortsätze miteinander in Verbindung treten. Die abgerundet rechteckigen oder ovalen Maschen innerhalb des so gebildeten Netzes treten in der Zahl von 7 bis 9 innerhalb einer Längslinie von 5 mm auf. Die porenfreie Seite der Kolonie ist gerundet und glatt, die porentragende gekielt und enthält drei Längsreihen von Polypenzellen, von denen die mittlere sich auf dem Kiel, die beiden anderen entlang jeder Seite desselben entwickeln. Drei Zellen liegen neben je einer Masche. Jene der mittleren Reihe sind zumeist schwächer ausgebildet. Ihr Rand ist erhöht. Die Querfortsätze sind zellenfrei.

Im unteren Zechstein Thüringens tritt auch eine zweite Art dieser Gattung in gleicher Häufigkeit auf,

[1]) H. B. GEINITZ, Die Dyas, S. 113.

Fenestella Geinitzi d'Orbigny. Sie unterscheidet sich von der vorigen durch dünnere Stäbchen und Querleisten, stärker rechteckige Maschen und durch die Abwesenheit von Zellen auf dem Mediankiel der porentragenden Seite der Kolonie.

Acanthocladia King.

Diese auf das Oberkarbon und Perm beschränkte Gattung bildet baumförmige, nur mäßig verzweigte, in einer Ebene ausgebreitete Kolonien. Zu beiden Seiten der meist gerade verlaufenden und sich wiederholt gabelnden Hauptstämme stehen alternierend kurze Seitenästchen, deren Enden abgestutzt sind. Die porentragende Seite der Kolonie zeigt in Reihen angeordnete Zellen, zwischen denen manchmal auf Längslinien sehr zarte Mesoporen entwickelt sind. Die Zellen bedecken sowohl die Hauptstämme als die Seitenästchen. Die porenfreie Seite ist längsgestreift.

Acanthocladia anceps Schloth. (Taf. III, Fig. 4), die häufigste und bestbekannte Spezies des Genus, kennzeichnet sich durch eine verhältnismäßig seltene Vergabelung der Hauptstämme, die an Breite die kurzen Seitenästchen erheblich übertreffen. Manche Kolonien erreichen eine nicht unerhebliche Länge, bis zu 10 cm. Auf je 10 mm Länge eines Hauptstammes kommen 5 bis 10 Seitenästchen.

Weit verbreitet im Zechstein Englands, Deutschlands und Rußlands, im Productuskalk der Salt Range, wahrscheinlich auch im Perm von Kansas. *A. carbonica* Stuck. aus dem russischen Oberkarbon steht unserer Art außerordentlich nahe.

Thamniscus King.

Von *Acanthocladia* durch die Art der Verzweigung unterschieden, indem Gabelungen der Hauptstämme viel häufiger auftreten und die Seitenäste den Hauptstämmen an Breite nur wenig nachstehen.

Thamniscus dubius Schloth. (Taf. III, Fig. 8) ist die wichtigste Art der Gattung. Die zahlreichen Stämme und Äste haben eine mittlere Breite von 1 bis $1^1/_2$ mm. Zwischenräume auf der porentragenden Seite der Kolonie breiter als der Durchmesser der Zellmündungen. Porenfreie Seite glatt.

Häufig im Zechstein Englands und Mitteleuropas. Auch im mittleren Productuskalk der Salt Range.

Synocladia King.

Trichterförmige Kolonien, deren Innenseite die durch Längsrippen getrennten Reihen der Zellporen trägt. Die zahlreichen, einem wurzelähnlichen Organ entspringenden Stämme verlaufen fast parallel, teilen sich häufig und stehen durch schiefe Nebenäste miteinander in Verbindung. Diese Nebenäste, die zu beiden Seiten eines jeden Stammes entwickelt sind, vereinigen sich bald in gerader Linie, bald in stumpfem Winkel mit den Nachbarästen (Hauptunterschied gegenüber *Fenestella*). Die dadurch entstehenden Maschen sind von ungleicher Gestalt und Größe.

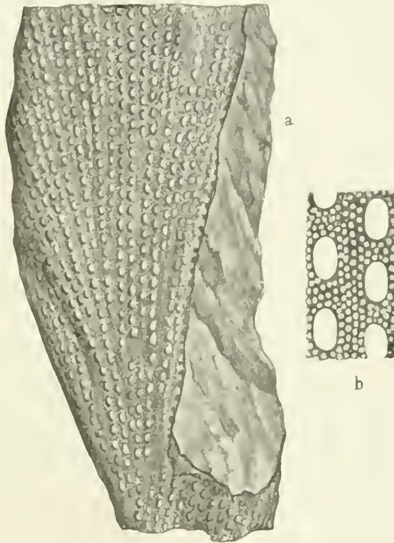
Synocladia virgulacea Phill. (Taf. III, Fig. 7), die im englischen Zechstein besonders häufig ist, aber auch im deutschen und russischen Zechstein und im Productuskalk der Salt Range sich findet, bildet den am besten bekannten Typus der Gattung[1]).

[1]) Auch diese Art hat eine ihr sehr nahestehende Parallelform *S. arboracea* Stuck. im russischen Oberkarbon.

Protoretepora DE KONINCK.

Protoretepora ampla LONSDALE (Textfig. 1), die typische Spezies dieses Genus, ist zuerst aus anthrakolithischen Bildungen von Australien und Tasmania beschrieben worden. Sie ist ein Hauptleitfossil der permischen Schichten (Zewan beds) von Kashmir und Spiti im Himalaya.

Die trichterförmige Kolonie steigt aus einer verengten Basis auf und ist an den Rändern vielfach gefältelt. In ihrer äußeren Erscheinung an die tertiäre Gattung *Retepora* erinnernd, bildet sie ein dichtes, gleichmäßiges Netz, das von zahlreichen, engen, ovalen Fenstern durchbrochen wird, die in von der Basis ausstrahlenden Reihen angeordnet sind. Drei bis acht Reihen sehr feiner Zellporen liegen auf der Innenseite der Kolonie innerhalb des Netzes zwischen den Fenstern.



Textfig. 1. *Protoretepora ampla* LONSD. Zewan beds, Maudakpal, Kashmir.
Aus DIENER, Palaeontol. Ind. ser. XV. Anthracolithic Foss. of Kashmir and Spiti, Pl. VII, f. 10.
a natürliche Größe, b 3 × vergr. (porentragende Seite des Stockes).

Klasse: ***Brachiopoda***[1])

Wie in allen paläozoischen Bildungen gehören auch im marinen Perm die Brachiopoden zu den häufigsten Fossilien. Von welchen neu entdeckten versteinerungsführenden Lokalitäten immer man ein Material an paläo-

[1]) Über permische Brachiopodenfaunen vergleiche insbesondere:

1850 W. KING, A monograph of the permian fossils of England. Palaeontograph. Soc. London.

1851—85 TH. DAVIDSON, A monograph of the British fossil Brachiopoda. Palaeontograph. Soc. London.

1861 H. B. GEINITZ, Die Dyas. I. Abt.

1875 F. TOULA, Permocarbon-Fossilien von der Westküste v. Spitzbergen. Neues Jahrb. f. Mineral. usw., S. 225.

1875 F. TOULA, Kohlenkalk- u. Zechstein-Fossilien aus dem Hornsund an der Südwestküste von Spitzbergen. Sitzungsber. kais. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat., Cl. LXX, S. 133.

1877—78 G. STACHE, Beiträge zur Kenntnis der Fauna der Bellerophonkalke Südtirols. Jahrb. Geol. Reichsanst. Wien, XXVII u. XXVIII.

1879—86 W. WAAGEN, Salt Range Fossils, Palaeontol. Ind., ser. XIII, Vol. I. Productus limestone Fossils.

1883 E. KAYSER, Oberkarbonische Fauna von Loping. RICHTHOFENS „China" IV, S. 160.

zoischen Versteinerungen eingesendet erhalten mag, fast stets spielen Brachiopoden darin die Hauptrolle.

Leider ist der stratigraphische Wert der weitaus überwiegenden Mehrzahl permischer Brachiopoden nur ein sehr beschränkter. Die permische Brachiopodenfauna steht der oberkarbonischen noch so nahe, daß nicht nur beinahe alle Genera, sondern auch sehr viele, darunter gerade die häufigsten Arten beiden Perioden gemeinsam sind. Nur selten läßt sich selbst aus einer reichen Brachiopodenfauna die Zugehörigkeit zu der einen oder anderen Periode mit Sicherheit ermitteln. Dabei liegen die Verhältnisse für den Zechstein als die Ablagerung eines abgeschlossenen, eine eigenartige Faunenentwicklung begünstigenden Meeres allerdings wesentlich günstiger als für das pelagische Perm. Hier sind die Grenzen zwischen Oberkarbon und Perm auf Grund der Brachiopodenfauna allein nur sehr schwer zu ziehen. Über das Alter der

1885 Th. Tschernyschew, Der permische Kalkstein im Gouvernement Kostroma. Verhandl. Russ. Mineral. Ges. St. Petersburg.

1894 A. Netschajew, Die Fauna der permischen Ablagerungen des östlichen Teiles des europäischen Rußlands. Trudy Soc. d. Natur. Univers. Kasan, XXVII, Pt. 4.

1897 C. Diener, The permian fossils of the Productus shales of Kumaon and Gurhwal. Palaeontol. Ind., ser. XV, Vol. I, Pt. 4.

1897 C. Diener, The permocarboniferous fauna of Chitichun, No. I, Ibidem, Vol. I, Pt. 3.

1899 C. Diener, The anthracolithic fossils of Kashmir and Spiti. Ibidem, Vol. I, Pt. 2.

1899 G. Gemmellaro, La fauna dei calcari con Fusulina della valle del F. Sosio nella prov. di Palermo. Fasc. IV, Pte. I.

1900 E. Schellwien, Die Fauna der Trogkofelschichten i. d. Karnischen Alpen u. d. Karawanken. Abhandl. Geol. Reichsanst. Wien, XVI/1.

1900 E. Schellwien, Beiträge zur Systematik der Strophomeniden d. oberen Paläozoikums. Neues Jahrb. f. Mineral., Bd. I, S. 1.

1900 G. v. Arthaber, Über das Paläozoikum in Hocharmenien und Persien. Beitr. Paläontol. Österr. usw. XII.

1900 Enderle, Über eine anthrakolithische Fauna von Balia Maaden in Kleinasien. Ibidem, XIII.

1903 C. Diener, The permian fossils of the Central Himalayas. Palaeontol. Ind., ser. XV, Vol. I, Pt. 5.

1906 M. Gortani, La fauna permocarbonifera del Col Mezzodi presso Forni Avoltri. Pal. Ital. XII.

1908 G. H. Girty, The Guadaloupian fauna. U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. No. 58. Washington.

1910 C. Diener, in C. D. u. F. Kossmat, Die Bellerophonkalke von Oberkrain und ihre Brachiopodenfauna. Jahrb. Geol. Reichsanst. LX.

1911 F. Frech, Richthofen „China", Bd. V.

1911 A. Netschajew, Die Fauna der Permablagerungen des europäischen Rußlands, I. Brachiopoda. Mémoires Com. géol. St. Pétersbourg, nouv. sér. T. 61.

1911 C. Diener, Anthracolithic fossils of the Shan States Pal. Ind. new ser. Vol. III, Pt. 4.

1915 C. Diener, The antracolithic fauna of Kashmir, Kanaur a. Spiti. Ibidem, new ser. Vol. V, Pt. 2.

1915 A. Stoyanow, On some permian Brachiopoda of Armenia. Mémoires Com. géol. St. Pétersbourg, nouv. sér. T. 111.

1916 F. Broili, Die permischen Brachiopoden von Timor. Wanners „Paläontol. von Timor", VII. Lief. Stuttgart.

1922 Hayasaka, Palaeozoic Brachiopoda of Japan, Korea a. China. Science Rep. Tohoku Univers. Tokyo, 2, ser. VI/1.

1925 G. Fredericks, Upper Palaeozoikum of the Ussuri land, II. Brachiopoda of Cape Kalougin. Records of the Geol. Comittee of the far East, No. 40, Wladiwostok.

tieferen Abteilungen des Productuskalkes der Salt Range stehen sich die Meinungen von WAAGEN und TSCHERNYSCHEW schroff gegenüber. Die Gliederung des der Ammoniten entbehrenden Anthrakolithikums in Australien ist bis heute noch nicht in befriedigender Weise gelungen.

Die leitenden Formen unter den Brachiopoden des marinen Perm gehören ausnahmslos der Ordnung der *Articulata* an. Unter den *Inarticulata* sind nur die Gattungen *Crania*, *Lingula* und *Orbiculoidea* durch einige seltene Spezies dürftig vertreten.

Unterordnung: Strophomenacea SCHUCH. (Aphaneropegmata OWEN)

Fam. *Orthidae* WOODWARD

Die Familie der *Orthidae* reicht noch mit einigen Nachzüglern in das permische System hinauf, ohne dessen Oberkante mehr zu überschreiten. Die Gattungen *Schizophoria* KING (Typus: *Orthis resupinata* MART.) und *Rhipidomella* OEHLERT (Typus: *O. Michelini* LEV.) sind im ostindischen Perm durch mehrere Arten vertreten, die solchen des Karbons überaus nahestehen. Dagegen erreicht eine andere Gattnng der *Orthidae* ihre Hauptentfaltung erst im Perm, nämlich

Enteletes FISCHER

Die meist sehr stark konvexen Klappen tragen nicht nur radiäre Streifen, sondern auch Falten. Die Brachialklappe übertrifft an Größe die Stielklappe[1]. Der Sinus liegt bei den meisten Arten auf der letzteren *(ventrisinuati)*. In bezug auf die inneren Merkmale unterscheidet sich *Enteletes* von den übrigen Orthiden durch den Besitz sehr kräftig ausgebildeter, fast bis zum Stirnrand reichender Zahnstützen in der Stielklappe und sehr langer, Eberzähnen ähnlicher Crura in der Brachialklappe. Am häufigsten ist die Gattung im Sosiokalk Siziliens[2].

Enteletes Tschernyscheffi DIEN. (Taf. III, Fig. 9) gehört zu der Gruppe der *ventrisinuati*. Der auf beiden Seiten von kräftigen Falten begleitete Sinus läßt sich bis zum Scheitel der Stielklappe verfolgen. Drei weitere Falten sind auf jedem der beiden Seitenteile sichtbar. Dem Sinus der Stielklappe entspricht eine kräftige, scharf profilierte Medianfalte, an die sich auf jeder Seite drei bis vier schwächere Falten anschließen, so daß der Stirnrand beider Klappen eine Zickzacklinie bildet. Beide Klappen sind stark gewölbt. Ihre Schnäbel überhöhen den Schloßrand mit einer konkaven Area, die in der Mitte von einer dreieckigen Deltidialspalte durchbrochen wird.

Die Art scheint außer im Perm des Himalaya auch im Sosiokalk von Sizilien häufig zu sein. Aus dem letzteren hat sie G. GEMMELLARO unter dem Namen *E. elegans* beschrieben.

---

[1] Da die Bezeichnungen Ventralklappe und Dorsalklappe (beziehungsweise Bauch- und Rückenklappe) von verschiedenen Autoren in verschiedenem Sinne gebraucht werden, ziehe ich hier die von HALL und CLARKE vorgeschlagenen eindeutigen Termini: Stielklappe (pedicle valve) und Brachialklappe (brachial valve) vor.

[2] G. GEMMELLARO, La fauna dei calcari con Fusulina della valle del Sosio, Fasc. IV, Parte I. 1899.

Fam. *Strophomenidae* King

Diese Abteilung der *Strophomenacea* ist im marinen Perm nur mehr durch die Unterfamilie der *Orthotethinae* Waagen vertreten. Schellwien [1]) unterscheidet die fünf bekannten Gattungen derselben hauptsächlich auf Grund ihrer inneren Merkmale (Septalapparat), während die Schalenwölbung, Differenz in der Höhe beider Klappen und Oberflächenskulptur als außerordentlich variable Merkmale gelten.

Als die wesentlichsten Unterscheidungsmerkmale, auf Grund deren er die *Orthotethinae* gliedert, führt er für die fünf einzelnen Gattungen die folgenden an:

1. *Streptorhynchus* King. Stielklappe bald flach, bald hochgewölbt, in der äußeren Form sehr wechselnd. Oberfläche bald nur mit feiner radiärer Streifung versehen, bald kräftig gefaltet. Wesentliches Merkmal der Mangel von eigentlichen Septen in der Stielklappe.

2. *Derbyia* Waagen. Schalen mäßig hoch nur mit radiärer Streifung. Ein Medianseptum in der Stielklappe.

3. *Orthotethes* Fischer. Äußerlich ähnlich *Derbyia*. mit langem Schloßrand, beide Klappen mit deutlich entwickelter Area. In der Stielklappe zwei Septen.

4. *Meekella* White et St. John. Schloßrand kurz, mit hoher Area der Stielklappe, während der Brachialklappe eine solche fehlt. Meist mit kräftigen Radialfalten. In der Stielklappe zwei knapp nebeneinander liegende parallele Septen.

5. *Geyerella* Schellwien. Schloßrand kurz und gegen die Seitenränder abgerundet. Stielklappe mit sehr hoher Area. Die beiden Septen derselben vereinigen sich in der Mitte der Schale zu einem Medianseptum. Oberfläche bald glatt, bald kräftig gefaltet.

Von diesen fünf Gattungen ist nur *Geyerella* auf das permische System (Trogkofelkalk der Südalpen, Sosiokalk Siziliens, Guadaloupian von Texas) beschränkt. Die übrigen sind dem Karbon und Perm gemeinsam. Das gilt sogar für eine der häufigsten Arten des Genus *Streptorhynchus*, *S. crenistria* Phill. Im übrigen gehört dieser Gattung ein wichtiges Leitfossil des europäischen Zechsteins an:

Streptorhynchus pelargonatus Schloth. (Taf. III, Fig. 10), das sich aber auch in der Artinsskstufe Rußlands, im Trogkofelkalk der Südalpen und im mittleren Productuskalk der Salt Range gefunden hat.

Die Schalen bleiben bei sehr wechselndem Umriß stets klein. Die Form der Brachialklappe ist quer-oval, etwas breiter als lang, mit breitem Mediansinus. Schloßrand ein wenig kürzer als der größte Abstand der Seitenteile. Stielklappe länger als breit, mit hoher, häufig unregelmäßig gekrümmter Area. Schnabel verlängert, nicht umgebogen, sondern meist seitlich verkrümmt. Pseudodeltidium schmal. In der Nähe des Stirnrandes der Brachialklappe ist meist ein stumpfer Medianwulst entwickelt. Schalenoberfläche mit scharfen radiären Linien dicht bedeckt, die durch Kreuzung mit sehr zarten konzentrischen Linien ein gekörneltes Aussehen erhalten.

[1]) E. Schellwien, Die Fauna der Trogkofelschichten usw. Abhandl. Geol. Reichsanst. XVI, Wien, 1900, S. 15.

Der stratigraphische Wert des *S. pelargonatus* als Leitfossil für das permische System wird durch die Tatsache einigermaßen eingeschränkt, daß TH. TSCHERNYSCHEW diese Art auch im russischen Oberkarbon nachgewiesen hat.

Auch die Gattung *Derbyia* WAAG. enthält in *D. grandis* WAAG. und *D. regularis* WAAG. zwei häufige, dem Oberkarbon und Perm gemeinsame Arten.

Fam. *Productidae* GRAY

Unterfam. **Chonetinae** WAAG.

Chonetes FISCHER

Die Gattung *Chonetes* ist insbesondere im Productuskalk der Salt Range stellenweise sehr häufig und dort durch 14 Arten repräsentiert. Von den Hauptgruppen, die WAAGEN innerhalb des Genus unterscheidet — *laeves, striati, grandicostati* — ist die letztere ausschließlich auf das Perm von Ostindien beschränkt. Dagegen scheint die Gattung im mitteleuropäischen Zechstein vollständig zu fehlen.

Einzelne Arten aus der Gruppe der *striati*, wie *Chonetes uralica* MOEL. oder *Ch. transitionis* KROTOW, sind dem Karbon und Perm gemeinsam. Eine der karbonischen *Ch. variolata* D'ORB. sehr nahestehende Art des Productuskalkes der Salt Range und der Trogkofelschichten der Südalpen ist

Chonetes strophomenoides WAAGEN (Taf. V, Fig. 8). Sie unterscheidet sich von der südamerikanischen Spezies lediglich durch die ein wenig gröberen, minder zahlreichen und weniger regelmäßig angeordneten Radiallinien. Zwischen den letzteren tritt eine ziemlich grobe Punktierung auf. Die Wölbung der Stielklappe variiert innerhalb mäßig weiter Grenzen. Am Stirnrand ist stets ein breiter Sinus vorhanden.

Die bisher nur aus dem Perm Ostindiens (Salt Range, Himalaya) bekannte Abteilung der *grandicostati* kennzeichnet sich durch den Besitz sehr hoher und starker Radialrippen.

Unterfam. **Productinae** WAAGEN

Productus SOW.

Man kann *Productus* mit Recht als die leitende Brachiopodengattung des Anthrakolithikums bezeichnen. Wir begegnen ihr in derselben Mannigfaltigkeit und Formenfülle im Perm wie im Karbon. Auch geht eine erhebliche Anzahl von Arten durch beide Formationen hindurch. Wenn man der Gruppierung der *Producti* in den Monographien L. DE KONINCKS[1]) und WAAGENS folgt, so zeigt sich, daß alle von diesen beiden Forschern unterschiedenen Abteilungen noch im marinen Perm eine allerdings sehr ungleiche Vertretung finden. Im mitteleuropäischen Zechstein hingegen wird die Gattung nur spärlich, insbesondere durch die Abteilung der *horridi* repräsentiert. Von den vier Arten des russischen Zechsteins wieder gehören drei der Abteilung der *lineati*, eine jener der *spinosi* an. Am reichsten ist die Vertretung des Genus in dem nach ihm benannten Productuskalk der Salt Range, aus dem WAAGEN 19 Spezies namhaft gemacht hat. Freilich steht auch sie hinter dem Artenreichtum des russischen Oberkarbons, aus dem 43 Arten von TSCHERNYSCHEW beschrieben worden sind, sehr erheblich zurück.

[1]) L. DE KONINCK, Monographie du genre Productus. Mém. Soc. Roy. de Liège, T. IV/1, 1847.

Die Abgrenzung der Arten bietet bei dieser Gattung ungewöhnliche Schwierigkeiten, da viele derselben durch Zwischenformen miteinander so enge verbunden sind, daß die Meinung der Forscher über die Variationsbreite der einzelnen Spezies, beziehungsweise über deren Aufrechterhaltung als selbständige Typen oft weit auseinander gehen. Die umfangreichen Monographien von WAAGEN und TSCHERNYSCHEW bieten zahlreiche Beispiele für derartige Meinungsverschiedenheiten, obwohl beide genannten Forscher eine sehr enge Artfassung befürworten.

Aus der Abteilung der *lineati* sei hier in erster Linie als eines der häufigsten Leitfossilien des Oberkarbons sowohl als des Perms

Productus Cora D'ORB. (Taf. V, Fig. 3) genannt. Im Widerspruch mit WAAGEN und TSCHERNYSCHEW, dagegen in Übereinstimmung mit GIRTY, VAUGHAN, GROEBER [1]) und BROLLI, wird hier diese außerordentlich veränderliche Art in weiterer Fassung beschrieben, da die angeblichen Speziesmerkmale (Dimensionen, Stacheln, Sinus) sich als nicht konstant erwiesen haben. WAAGEN hat die Anwesenheit, beziehungsweise das Fehlen eines Mediansinus in der Stielklappe als Unterscheidungsmerkmal zwischen *P. Cora* und *P. lineatus* angesehen, doch finden sich Formen mit und ohne Sinus oder nur mit der Andeutung einer medianen Einbuchtung am Stirnrand der Stielklappe so häufig nebeneinander in der gleichen Gesteinsbank, daß *P. lineatus* als selbständige Art nicht aufrechterhalten werden kann. Von *P. Neffedievi* VERN. und *P. corrugatus* Mc COY, zwei Leitformen des Kohlenkalkes, trennt WAAGEN *P. Cora* auf Grund des Besitzes von Stacheln, die insbesondere auf den kurzen Ohren entwickelt sein sollen. Obschon sie bei *P. Cora* in der Tat wohl niemals fehlen, ist doch ihre Zahl sehr wechselnd, übrigens selten groß. Auch in bezug auf ihre Dimensionen variiert die Art außerordentlich stark, von den Riesenexemplaren, wie sie aus dem Oberkarbon des Ural und aus dem Productuskalk der Salt Range beschrieben worden sind, bis zu den Kleinformen vom Chitichun No. I (Himalaya) und aus dem permischen Fusulinenkalk der Shan States (Burma). Die von TSCHERNYSCHEW als *P. simensis* abgetrennte Kleinform aus dem Oberkarbon des Ural düfte daher ebenfalls nur als eine Varietät des *P. Cora* anzusehen sein.

Charakteristisch ist für *P. Cora* die aus zahlreichen, zarten, gerade verlaufenden, linearen Rippen bestehende Oberflächenskulptur. Die Rippen vermehren sich auf der Brachialklappe meist durch Gabelung, auf der Stielklappe durch Einschaltung neuer Rippchen. Querrunzelung tritt zu der Längsstreifung nur ausnahmsweise und dann nur in sehr geringem Maße auf den Seitenteilen hinzu.

P. Cora hat sich — abgesehen von seiner weltweiten Verbreitung im Oberkarbon — im Perm der Salt Range, des Himalaya, von Burma und Timor gefunden.

Die *Producti* des russischen Zechsteins gehören, mit Ausnahme des *Productus Cancrini* in die Gruppe der *lineati*, so

Productus plano-hemisphaerium NETSCHAJEW (Taf. IV, Fig. 6), der sich auch in den permischen Klippenkalken des Zentral-Himalaya (Sangcha

[1]) P. GROEBER, Karbon u. Karbonfossilien d. nördl. u. zentralen Tian-schan. Abhandl. Bayrisch. Akad. Wissensch., II. Kl., XXIV. Bd. 2. Abteil., 1909, S. 370.

Talla) gefunden hat. Schale erheblich breiter als lang, mit stark vorgezogenen Ohren. Stielklappe hoch gewölbt, von den Enden der Ohren bis zu der abgeflachten Schalenmitte gleichmäßig ansteigend. Kein Sinus. Schloßrand mit zarten Stacheln besetzt. Die Längsstreifung der Schalenoberfläche wird von unregelmäßig abstehenden transversalen Runzeln gekreuzt.

Productus hemisphaerium Kutorga ist von der vorigen Art durch die gleiche Länge und Breite der halbkugelförmigen Stielklappe unterschieden.

Häufig im russischen Zechstein.

Reich vertreten ist im pelagischen Perm die Abteilung der *semireticulati*, zunächst durch

Productus semireticulatus Mart. selbst (Taf. IV, Fig. 1), der aus dem Unterkarbon kaum verändert bis in das permische System aufsteigt. Der hier abgebildete Typus aus dem Klippenkalk des Chitichun No. 1 im Himalaya ist zwar von Tschernyschew von dem echten *P. semireticulatus* abgetrennt worden, allein die eine Unterscheidung begründenden Merkmale sind so wenig auffallend und konstant, daß sie weder eine Zuweisung dieser Form zu *P. transversalis* Tschern., der übrigens stärker quergestreckt und gröber berippt ist, noch die Einführung eines besonderen Speziesnamens (*P. Narastanensis* Dien.) rechtfertigen. Es erscheint daher zweckmäßig, in Übereinstimmung mit Broili an der Belassung dieser durch ihre bedeutenden Dimensionen gekennzeichneten Form bei *P. semireticulatus* festzuhalten. Der gleichen Varietät gehört auch die von Broili aus dem Perm von Timor beschriebene Form an. Aber selbst wenn man diese von *P. semireticulatus* mindestens als Mutation abtrennen wollte, so würden in Schichten unzweifelhaft permischen Alters immerhin noch die von Schellwien aus dem Trogkofelkalk und von Diener aus dem Bellerophonkalk der Südalpen beschriebenen Formen als mit der leitenden Art des Karbons identisch übrig bleiben. Auch das von Waagen (a. a. O., S. 680) beschriebene vereinzelte Exemplar aus der tiefsten Abteilung des Productuskalkes der Salt Range darf wohl mit *P. semireticulatus* identifiziert werden.

Eine größere Rolle spielen in der Abteilung der *semireticulati* Formen, die sich von *P. semireticulatus* durch kräftigere Wölbung der Stielklappe, stärkere Einrollung des Wirbels und plumpere Berippung deutlich unterscheiden, so

Productus indicus Waagen (Taf. IV, Fig. 2), im ganzen Productuskalk der Salt Range aber auch im Bellerophonkalk der Südalpen verbreitet. Stielklappe stark aber regelmäßig gekrümmt, ohne Anzeichen einer knieförmigen Knickung. Ohren klein. Mediansinus deutlich entwickelt. Skulptur aus groben Radialrippen bestehend, die mit der Annäherung an die Ohren allmählich schwächer werden, so daß die Ohren fast glatt bleiben. Auch die konzentrische Ornamentierung der Wirbelregion ist viel gröber als bei *P. semireticulatus*.

Brachialklappe schwach konkav, durch eine niedrige Medianfalte geteilt. Netzskulptur über den größten Teil der Klappe verbreitet. Die Ohren zeigen nur konzentrische, der Stirnrand nur radiäre Berippung. Die Grenze zwischen den Ohren und dem Viszeralteil ist durch rundliche Vertiefungen markiert.

P. spiralis WAAGEN unterscheidet sich von der vorigen Art durch viel größere, kräftig berippte Ohren. Er findet sich jedoch nicht nur im Perm der Salt Range und von Timor, sondern auch im Karbon des Tian-schan.

P. Vishnu WAAGEN zeigt eine ganz glatte Stirnregion, *P. aratus* WAAGEN eine deutliche Knickung der Stielklappe.

Productus gratiosus WAAGEN (Taf. IV, Fig. 3) ist einer der häufigsten und am weitesten verbreiteten, dabei am leichtesten kenntlichen Vertreter der Abteilung der *semireticulati* in permischen Ablagerungen. Sein stratigraphischer Wert wird allerdings dadurch einigermaßen abgeschwächt, daß ihn TSCHERNYSCHEW (a. a. O. S. 685) auch aus dem Oberkarbon des Donezbeckens zitiert und daß eine, allerdings, wie es scheint, durch ein konstantes Merkmal — scharfe Trennung der Ohren vom Viszeralteil der Stielklappe — von dem permischen Typus unterschiedene Varietät (var. *occidentalis* SCHELLWIEN) sich im oberkarbonischen Fusulinenkalk der Karnischen Alpen gefunden hat.

Diese zierliche Spezies bleibt stets klein. Stücke mit einer Schalenlänge von 25 mm und einer Breite von mehr als 20 mm sind schon ungewöhnlich groß. Die Stielklappe ist stark gewölbt, mit sehr schwacher Knickung und stets mit einem auffallend engen, tiefen Sinus versehen, der schon am Scheitel beginnt. Die kleinen Ohren sind gegen die Seitenteile deutlich abgesetzt aber die Grenze ist nicht durch eine Rippe markiert. Die zarte Netzskulptur ist auf die Scheitelregion beschränkt. Die radialen Rippen gabeln sich häufig und konvergieren gegen den Mediansinus.

Brachialklappe schwach konkav, mit Medianfalte. Netzskulptur ausgedehnter als auf der Stielklappe. Die Radialrippen treten fächerförmig auseinander.

Aus der Gruppe der *spinosi* gehen mehrere zu den Leitfossilien des Karbons zählende Arten wie *Productus aculeatus* MART. und *P. spinulosus* SOW. auch in das permische System hinauf. Eine Leitform des eurasiatischen Perms hingegen, die sich bisher in oberkarbonischen Ablagerungen noch nicht gefunden hat, ist

Productus Cancrini VERN. (Taf. IV, Fig. 5), eine zierliche Spezies von nahezu gleicher Breite und Länge, mit stark gewölbter, seitlich ein wenig komprimierter Stielklappe, deren Wirbel schlank und stark eingekrümmt ist. Das Hauptmerkmal der Art ist die charakteristische Oberflächenskulptur. Sie besteht aus zahlreichen parallelen Längslinien, denen in regelmäßigen Abständen fest auf die Schale niedergedrückte Stacheln aufliegen, die zum Vergleich mit den Schwanzspitzen an einem Hermelinkragen herausfordern. Auch die konkave Brachialklappe zeigt die gleiche Skulptur, kompliziert durch das Auftreten konzentrischer Anwachslinien.

Häufig im mitteleuropäischen und russischen Zechstein. Auch im Perm des Himalaya.

Productus cancriniformis TSCHERN. (Taf. IV, Fig. 4). Von der vorigen Art hauptsächlich unterschieden durch das Auftreten konzentrischer, wellenförmiger oder runzeliger Querfalten auf der Stielklappe. Äußere Gestalt wechselnd. Neben Formen von gleicher Breite und Länge kommen auch seitlich stark komprimierte Exemplare vor.

Weit verbreitet im Trogkofelkalk der Südalpen, in der Artinsskstufe Rußlands, in den permischen Ablagerungen des Himalaya und auf Timor, aber auch im Oberkarbon Rußlands und Spitzbergens.

Der wichtigste permische Vertreter aus der Abteilung der *fimbriati* ist *Productus Abichi* WAAGEN (Taf. V, Fig. 2) aus dem Perm von Timor, Burma, des Himalaya und der Salt Range.

Stielklappe mäßig gewölbt, ohne Knickung, ebenso breit als lang, mit oder ohne Mediansinus. Schloßrand kürzer als die größte Schalenbreite. Scheitelregion verschmälert, in einen gekrümmten, spitzigen Schnabel auslaufend. Manchmal ist eine sehr niedrige, fast lineare Area über der Schloßkante angedeutet. Oberfläche mit zahlreichen, aber doch ziemlich weit abstehenden Tuberkeln bedeckt, die im allgemeinen in der Richtung vom Scheitel zum Stirnrand verlängert sind und eine deutliche Anordnung in der Quincunx zeigen. Abreibung der Tuberkel an abgewitterten Exemplaren erzeugt flache, gerundete Grübchen in der Schalenoberfläche. Die wesentlich seltenere Brachialklappe ist nahezu flach, mit eingedrücktem Scheitel und zeigt die gleiche Oberflächenskulptur.

NOETLING [1]) hat an tadellos erhaltenen Stielklappen aus dem mittleren Productuskalk der Salt Range eine sie allseitig umgebende Strahlenkrone von 12 mm langen, dünnen, zylindrischen Stacheln beobachtet, die einer Verlängerung der Tuberkel in radialer Richtung zur Schalenoberfläche entsprechen und an das Stachelkleid von *Strophalosia* erinnern.

Die von ABICH mit *Productus scabriculus* MART. und *P. Humboldti* D'ORB. identifizierten, von WAAGEN und G. v. ARTHABER zu *P. Abichi* gestellten Brachiopoden aus den Otocerasschichten von Dschulfa gehören dem Genus *Tschernyschewia* STOYANOW, einer durch die Entwicklung eines mächtigen Medianseptums in der Stielklappe ausgezeichneten Gattung der *Productidae*, an.

Der dem *P. Abichi* sehr nahestehende *Productus Humboldti* D'ORB. aus dem Oberkarbon Südamerikas und Rußlands ist von ihm durch die sehr dichte, nicht in einer regelmäßigen Quincunx angeordnete Ornamentierung der Schalenoberfläche unterschieden.

P. serialis WAAG. kann wohl nur als eine Varietät des *P. Abichi* gelten. Dem letzteren sehr nahestehende permische Arten sind noch *Productus cylindricus* WAAG. (Salt Range) und *P. Waageni* ROTHPLETZ (Timor).

Die für das permische System am meisten charakteristische Abteilung der *Producti* ist jene der *horridi*, die sich durch den Besitz einer sehr wechselnden Zahl kräftiger Stacheln, beziehungsweise Tuberkeln bei sonst glatter Schalenoberfläche auszeichnet.

Productus horridus SOW. (Taf. V, Fig. 1) ist eines der wichtigsten Leitfossilien des deutschen und englischen Zechsteins, insbesondere dessen unterer Abteilung, während er dem oberen Zechstein fehlt. Schale meist von annähernd viereckigem Umriß, breiter als lang. Stielklappe hochgewölbt, fast

[1]) F. NOETLING, Über die Skulptur des *Productus Abichi* WAAGEN. Centralblatt f. Mineral usw. 1903, S. 529.

stets durch einen Mediansinus geteilt. Wirbel stark eingerollt. Schloßrand breiter als die größte Schalenbreite, in rechtwinkelige oder spitze Ohren ausgezogen. Brachialklappe konkav, mit schwachem Medianwulst. Oberfläche glatt, meist glänzend. Stachelröhren insbesondere entlang dem Schloßrand entwickelt, sonst in wechselnder Menge auf der Stielklappe, auf der Brachialklappe in der Regel auf den Schloßrand beschränht. Unverletzte Stacheln erreichen eine Länge von 15 bis 20 mm.

P. Geinitzianus DE KONINCK (Taf. V, Fig. 13). Durch den fast kreisrunden Umriß von der vorigen Art unterschieden. Außer den Stachelröhren entlang dem Schloßrand bedecken bald zahlreiche Höcker, gelegentlich zu Wülsten vereinigt, die Oberfläche beider Klappen, bald treten sie so sehr zurück, daß GEINITZ solche Individuen geradezu als Bastardformen zwischen *P. horridus* und *P. Geinitzianus* zu betrachten geneigt ist.

Häufig im unteren Zechstein Thüringens.

Ein Vertreter dieser Spezies im Perm Ostindiens und Indonesiens ist *Productus opuntia* WAAGEN.

Tschernyschewia STOYANOW

Von *Productus* durch ein mächtig entwickeltes hohes Medianseptum in der Stielklappe unterschieden.

Tschernyschewia typica STOYANOW. Diese Art umfaßt die von ABICH zu *Productus scabriculus* MART. gestellten, von WAAGEN und G. V. ARTHABER mit *P. Abichi* identifizierten *Producti* aus den Otoceras-Schichten von Dschulfa. Sie stimmen in ihrer äußeren Erscheinung vollständig mit *P. Abichi* überein, mit dem sie auch so lange verwechselt worden sind, bis STOYANOW ihre eigenartigen inneren Merkmale festgestellt hat.

Marginifera WAAGEN

In der Untergattung *Marginifera* hat WAAGEN solche Producti vereinigt, die sich vom Gattungstypus durch das Auftreten innerer Schalenverdickungen unterscheiden. Diese inneren Schalenverdickungen sind an der Stielklappe in der Form von Leisten entwickelt, sowohl im Bereich der Ohren als auch an den Berührungsstellen mit der Brachialklappe. über deren Stirnrand jener der Stielklappe in der Regel als eine kürzere oder längere Schleppe hinausragt.

Marginifera typica WAAGEN (Taf. IV, Fig. 7), der Typus der Untergattung, ist im mittleren und oberen Productuskalk der Salt Range, im Perm des Himalaya und von Timor, in der Artinsskstufe Rußlands. im Permokarbon des Col Mezzodi der Südalpen, aber auch im Oberkarbon Spitzbergens verbreitet. Eine Varietät (*var. septentrionalis* TSCHERN.) findet sich im Oberkarbon des Ural und des Tian schan.

Die Stielklappe ist stark eingerollt und in verhältnismäßig große Ohren ausgezogen. Mediansinus vorhanden. Wirbel bis auf den Schloßrand übergebogen. Oberflächenskulptur zart, aus zahlreichen Radialstreifen bestehend, die in der Wirbelregion von noch zarteren konzentrischen Linien gekreuzt werden. so daß eine gewisse äußere Ähnlichkeit der beiden Klappen mit dem die gleichen Dimensionen aufweisenden *Productus gratiosus* entsteht, der allerdings viel gröber skulpturiert ist. Stacheln treten in wechselnder Anzahl auf.

Das abgebildete Exemplar zeigt das Innere der mit zarten Grübchen bedeckten Stielklappe und an den Rändern, insbesondere im Bereich der abgebrochenen Ohren, die ziemlich breiten, inneren Schalenleisten.

Marginifera himalayana Diener, ein Leitfossil der Zewan beds in Kashmir und ihrer Äquivalente in Spiti (Himalaya), unterscheidet sich von der vorigen Art nur durch die gröbere Skulptur, insbesondere im Netz der Wirbelregion, und durch die Anwesenheit einer deutlichen Medianfalte in der Brachialklappe.

Marginifera helica Abich (Taf. V, Fig. 5). Eine kleine Spezies von breit elliptischem Umriß. Schloßrand kürzer als die größte Schalenbreite, mit abgestumpften Ecken. Ohren sehr klein, vom Viszeralteil der stark eingerollten Stielklappe nicht scharf geschieden. Schnabel klein, spitzig, den Schloßrand überragend. Die sehr zarte konzentrische Ornamentierung wird nur durch wenige Stachelwarzen unterbrochen. Innere Schalenleisten gut entwickelt. Eine Schleppe scheint zu fehlen. Brachialklappe flach konkav, am Scheitel vertieft, mit schwacher Medianfalte.

Eine Leitform der permischen Otoceras beds von Dschulfa. Auch im Klippenkalk des Zentralhimalaya (Malla Sangcha).

Aulosteges Helmersen

Von *Productus* unterschieden durch die Entwicklung einer hohen, mit einem Pseudodeltidium versehenen Area in der Stielklappe. Nicht mit dem Wirbel festgewachsen. Stielklappe mit Zahnplatten, Brachialklappe mit einem starken Schloßfortsatz versehen.

Aulosteges Dalhousii Dav. ist dem Oberkarbon und Perm gemeinsam. Sonst kann die Gattung im allgemeinen als für das permische System charakteristisch gelten.

Aulosteges Wangenheimi Vern. (Taf. VI, Fig. 1), der Typus der Gattung, ist im russischen Zechstein weit verbreitet. Er erinnert in seiner äußeren Gestalt auffallend an Vertreter der Gattung *Strophalosia*, zeigt jedoch keine Deformation der Wirbel und an der Basis des Pseudodeltidiums noch eine spaltförmige Öffnung für den Durchtritt des Muskelstiels der Stielklappe. Schalenoberfläche mit dünnen, in eine Spitze auslaufenden Röhrenstacheln bedeckt, die eine Länge von 4 mm erreichen. Die Oberfläche der Brachialklappe trägt nur an den Rändern Röhrenstacheln, sonst zahlreiche kleine Höcker.

Einen von allen übrigen Vertretern des Genus sehr abweichenden Typus, der die Aufstellung einer besonderen Untergattung rechtfertigen würde, stellt

Aulosteges tibeticus Diener (Taf. V, Fig. 4) aus den permischen Klippenkalken des Himalaya dar. Er ist durch drei Merkmale charakterisiert: Eine auffallende knieförmige Knickung der Stielklappe, einen spitz zulaufenden, manchmal ein wenig verkrümmten Schnabel, die Verschiedenheit der Skulptur auf den durch die Knickung getrennten Schalenhälften. Die frontale Schalenhälfte trägt zahlreiche, scharfe, radiale Rippen, wie viele Arten der Gattung *Productus*, die apikale dagegen zarte konzentrische Linien und Tuberkel. Ein dichtes Stachelkleid, wie es sonst den einander so nahe verwandten Gattungen *Aulosteges* und *Strophalosia* eigentümlich ist, scheint dieser Art zu fehlen.

Die flache Brachialklappe zeigt eine konzentrische, gelegentlich von Grübchen unterbrochene Linienskulptur.

Strophalosia King.

Der einzige durchgreifende Unterschied zwischen *Aulosteges* und *Strophalosia* liegt nach Waagen, Hall und Clarke, Girty u. a. in der Festheftung der Strophalosien an ihrem, demzufolge meist ein wenig deformierten Wirbel der Stielklappe. Die Gattung spielt im europäischen Zechsteins eine hervorragende Rolle, während sie im pelagischen Perm zurücktritt.

Strophalosia Goldfussi Mstr. (Taf. V, Fig. 7), ein Leitfossil des unteren Zechsteins in Thüringen, besitzt eine fast kreisrunde, sehr regelmäßig gewölbte Stielklappe, deren Länge die Schalenbreite nur ein wenig übertrifft. Area niedrig, mit schmalem Pseudodeltidium. Wirbel niedergebogen. Kein Mediansinus. Oberfläche mit röhrenförmigen Stacheln von 3 bis 4 mm Länge bedeckt, die meist aufgerichtet und nahe ihrer Basis nach rückwärts gekrümmt sind. Brachialklappe konkav, ebenfalls mit einer sehr niedrigen Area und einem sehr kurzen Schloßrand versehen. Ornamentierung die gleiche wie auf der Stielklappe.

Strophalosia excavata Geinitz, ein Leitfossil des mittleren Zechsteins in Deutschland und England, steht der vorigen Art sehr nahe. Sie unterscheidet sich von ihr durch geringere Größe, größere Variabilität des Umrisses — oval dreiseitig bis kreisrund — minder regelmäßige Wölbung der Stielklappe, Besitz eines Mediansinus und durchaus geradlinige, nicht nach rückwärts gekrümmte Stachelröhren. Muskeleindrücke im Inneren der Brachialklappe erheblich schwächer als bei *S. Goldfussi*.

Strophalosia lamellosa Geinitz unterscheidet sich von den beiden vorher genannten Arten durch das Auftreten starker, blätteriger Anwachsschichten in regelmäßigen Abständen. Häufig im unteren Zechstein Thüringens.

Strophalosia Morrisiana King aus dem deutschen und englischen Zechstein zeichnet sich — von dem Besitz einer allerdings sehr niedrigen Area abgesehen — durch ihre bemerkenswerte Ähnlichkeit mit *Productus Cancrini* Vern. aus.

Der häufigste Repräsentant der Gattung im russischen Zechstein ist *Strophalosia horrescens* Vern. (Taf. V, Fig. 6), die von W. Waagen auch aus dem mittleren Productuskalk der Salt Range zitiert wird. Schalenumriß fast quadratisch. Stielklappe stark gewölbt, am eingekrümmten Wirbel stets, wenn auch nur schwach deformiert, mit einem Sinus von wechselnder Breite und Tiefe versehen, an den Seiten meist ein wenig komprimiert. Oberfläche mit dünnen, spitz auslaufenden Stachelröhren bedeckt, die regelmäßig den Rändern der Schale zustrahlen.

Tegulifera Schellwien

Die Merkmale, die zur Aufstellung dieses merkwürdigen, bisher nur aus dem Trogkofelkalk der Südalpen und dem Oberkarbon des Ural bekannten Genus geführt haben, sind aus der Beschreibung des Gattungstypus, *T. deformis* ersichtlich.

Tegulifera deformis Schellwien (Taf. V, Fig. 12). Die jugendliche Schale zeigt durchaus den Brachiopodencharakter, während die erwachsenen Individuen durch die Umwucherung der ersteren mit einer Hüllschicht Einzelkorallen ähnlich werden.

Stielklappe jugendlicher Individuen von annähernd dreieckigem Umriß, mit gerundetem Stirnrand. Schnabel spitz, über die Brachialklappe hinausragend. Eine Area fehlt. Oberfläche mit Querrunzeln und vereinzelten Stachelwarzen bedeckt. Brachialklappe flach, am Schloßrand stark verschmälert, mit regelmäßigen konzentrischen Anwachsstreifen versehen.

Bei zunehmendem Wachstum umgeben sich beide Klappen mit einer bis drei Hüllschichten, unter denen sich durch Absprengen stets noch die Brachialklappe in fester Verbindung mit dem Schloßrand der ursprünglichen Stielklappe nachweisen läßt. Durch die Umhüllung entstehen kegel- bis hornförmige Gestalten, mit gerundetem Querschnitt.

Häufig im Trogkofelkalk der Südalpen.

Scacchinella GEMMELLARO[1]

Aus dem Perm Siziliens und der Südalpen haben GEMMELLARO und SCHELLWIEN dickschalige Brachiopoden von eckigem Umriß und mit einer sehr hohen, die Brachialklappe mit einer gewaltigen Area überragenden Stielklappe beschrieben, die sowohl zu den Strophomeniden als zu den Productiden Beziehungen erkennen lassen. Das Innere der Stielklappe ist durch ein kräftiges Medianseptum in zwei Hälften geteilt. Die Brachialklappe ist mit einem sehr auffallend gestalteten Schloßfortsatz versehen. Er beginnt mit zwei halbbogenförmig gegeneinander gekrümmten, rundlichen Wülsten, die eine von keilförmigen Schalenverdickungen begrenzte Rinne umschließen, in die sich das Medianseptum der Stielklappe einpaßt. An diese Wülste setzen sich dicke, stabförmige Gebilde an, die als gerade Pfeiler hoch in das Innere der Stielklappe zu beiden Seiten des Medianseptums hinaufragen.

Scacchinella gigantea SCHELLWIEN (Taf. V, Fig. 9) aus dem Trogkofelkalk der Südalpen erreicht bedeutende Dimensionen. Große Stielklappen messen vom Stirnrand bis zum Wirbel 10, von diesem bis zum Schloßrand 5 cm. Der stets deformierte Wirbel weist auf eine Anheftung der Schalen an den Meeresboden oder an Fremdkörper während der Lebenszeit des Tieres hin. Das sehr schmale Pseudodeltidium in der Mitte der riesigen Area ist fast stets von einer äußeren Schalenschicht überwuchert. Schalenoberfläche mit groben Runzeln und Grübchen bedeckt. Area längsgestreift. Brachialklappe flach, deckelförmig, mit stärkeren Grübchen.

Scacchinella variabilis GEMMELLARO ist eine vikariierende Form dieser Spezies im Sosiokalk Siziliens.

Fam. *Richthofeniidae* WAAGEN

Diese Familie ist durch eine einzige Gattung, *Richthofenia* KAYSER, vertreten. An Stelle einer Diagnose der Familie mag daher hier die Beschreibung dieser Gattung stehen.

Richthofenia KAYSER

Die Gattung *Richthofenia* ist das jedem Studierenden der Paläontologie geläufige Schulbeispiel für eine ungewöhnlich weitgehende Konvergenz zwischen Brachiopoden, paläozoischen Deckelkorallen und Bivalven aus der Familie der

[1] G. GEMMELLARO, Sopra due nuovi generi di Brachiopodi provenienti dei calcari con Fusulina della provincia di Palermo. Palermo, 1896.

Rudisten. Die Übereinstimmung in auffallenden Merkmalen geht so weit, daß nicht nur KAYSER im Jahre 1883 *Richthofenia* zu den Tetracoralla stellen zu müssen glaubte, sondern daß sogar noch 1887 OEHLERT trotz der von WAAGEN beigebrachten Argumente zugunsten ihrer Brachiopodennatur an dieser Meinung festhielt. Erst die Arbeiten von GEMMELLARO[1]), insbesondere aber von DI-STEFANO[2]) und BOESE[3]) haben die letzten Zweifel an der systematischen Stellung des Genus bei den Brachiopoden beseitigt.

Die ursprüngliche Innenschale der kegelförmigen, mit einer sehr hohen Area ausgestatteten Stielklappe wird von zwei Schalenschichten, einer blasigen Mittelschicht (*cystiferous layer* WAAGEN) und einer dichten Außenschicht vollständig „gleich einer Mumie" umhüllt, so daß ein korallenähnlicher Kelch entsteht, dessen apikaler Teil durch zahlreiche Querböden von der eigentlichen Wohnkammer abgekapselt wird. Überdies geht von der Spitze eine einem Septum ähnliche Falte aus, die im Bereich der Wohnkammer die beiden Muskelgruben der Stielklappe trennt. Die Kelchgrube wird durch ein schwammartiges, von sehr groben Poren siebförmig durchbrochenes Gebilde abgeschlossen, dessen Löcher das Einströmen des Nahrungswassers in das Innere des Kelches ermöglichten.

Durch Abpräparieren der Hüllschichten kann man die Innenschale bloßlegen. Diese zeigt dann die hohe dreieckige Area mit dem mächtigen Pseudodeltidium der Stielklappe und den Schloßrand mit der kleinen deckelförmigen Brachialklappe. Die letztere besitzt eine niedrige Area, einen geteilten Schloßfortsatz und ein Medianseptum. Zu beiden Seiten dieses Septums sind die Eindrücke der gelappten Schließmuskeln und die nierenförmigen Eindrücke des Brachialapparates sichtbar. Die Oberfläche der Brachialschale ist mit zarten Dornen besetzt. An ihrem Rande ist diese Klappe von einem leistenförmigen Gesimse (Aulacoterma) umgeben.

Die Oberfläche der Hüllschicht der Stielklappe ist mit zahlreichen konzentrischen Runzeln bedeckt. Gelegentlich treten auch kleine Dornen auf derselben hervor. Dem Gesimse der Innenschicht am Rande der Brachialklappe (Aulacoterma) entspricht hier auf der Außenseite der Hüllschicht eine auffallende Furche.

An den sizilianischen Richthofenien haben GEMMELLARO und DI-STEFANO das Auftreten einer „Falschen Klappe" (valva falsa) beobachtet. Diese befindet sich an der Innenseite des Kelches dort, wo die Kelchwand von der sich am Schloßrand öffnenden Brachialklappe berührt wird, und bildet gewissermaßen ein Spiegelbild der letzeren. Die vielfach zerlappte Randpartie der „falschen Klappe" entspricht der randlichen Leiste der Brachialklappe.

Die Gattung *Richthofenia* ist ein ausgezeichnetes Leitfossil des marinen Perm in China, Japan, Timor, der Salt Range, im Guadaloupian von Texas, im Sosiokalk Siziliens und im Bellerophonkalk der Südalpen.

[1]) G. GEMMELLARO, Le Richthofenie provenienti dal calcare con Fusulina della valle del F. Sosio etc. Boll. Soc. sci. nat. Palermo, No. I. 1894.

[2]) G. DI-STEFANO, Le Richthofenie dei calcari con Fusulina di Palazzo Adriano etc. Paleontol. Ital. XX. 1914.

[3]) E. BOESE, Contributions to the knowledge of Richthofenia in the Permian of West Texas. Bull. Univers. of Texas, No. 55, Austin, 1916.

Richthofenia communis GEMM. Taf. VI, Fig. 2, 3, 4, 5) und *R. sicula* (Taf. VI, Fig. 6) sind die häufigsten Vertreter des Genus im Sosiokalk Siziliens, wo sie sogar Kolonien bildend auftreten, was ihre Ähnlichkeit mit paläozoischen Korallen noch erhöht. Die erstere Art ist schlanker, die letztere breiter, niedriger und gedrungener. Auch sind bei ihr die Runzeln der Hüllschicht kräftiger und nehmen hohle Dornen an der Ornamentierung der Oberfläche in erheblich höherem Ausmaß teil.

Im ostindischen Perm ist die Gattung durch *Richthofenia Lawrenciana* DE KON., in Texas durch *R. permiana* SHUM. repräsentiert.

Fam. *Lyttoniidae* WAAGEN[1])

Diese Familie enthält in *Lyttonia* den aberrantesten Typus unter allen Brachiopoden. Sie beginnt im Oberkarbon Rußlands mit den seltenen Gattungen *Keyserlingia* TSCHERN. und *Uralia* LICHAREW[2]), im Oberkarbon von Texas mit *Poikilosakos* WATSON, entfaltet aber einen größeren Formenreichtum erst im Perm, in dem die Gattungen *Oldhamina* und *Lyttonia* auftreten.

Sie ist in erster Linie charakterisiert durch die Reduktion der Brachialklappe, die eine fiederförmige Zerschlitzung annimmt, und durch die Entwicklung zahlreicher, in die Ausschnitte der Brachialklappe passender Lateralsepten der Stielklappe.

Oldhamina WAAGEN

Die einzige bekannte Art,

Oldhamina decipiens DE KON. (Taf. VI, Fig. 7) aus dem oberen Productuskalk der Salt Range repräsentiert zugleich den Typus der Gattung.

Schale sehr dünn und ungleichklappig, konkav-konvex. Stielklappe stark gewölbt, mit glatter Oberfläche. Schloßrand mit wulstförmigen, lamellösen Wucherungen, die in der Mitte eingeschnürt sind und sich an den Seiten über die Wirbelpartie der Klappe legen. Auf der Innenseite ein Medianseptum in Form einer scharfen, dünnen Lamelle, die vom Wirbel bis zur Mitte des Stirnrandes reicht. Zu beiden Seiten derselben steht eine Gruppe von nicht streng symmetrisch angeordneten, aber stets nach vorn konvexen Lateralsepten, deren Zahl höchsten 15 beträgt. Sie bleiben stets von dem Medianseptum durch eine schmale glatte Zone getrennt.

Die Brachialklappe folgt in ihrer Wölbung der Stielklappe und paßt so genau in die lichte Weite der Höhlung dieser Klappe, daß ihre fiederförmigen Ausschnitte sich zwischen die Lateralsepten legen. Die Ränder der einzelnen Laterallappen sind auf der Innenseite der Schale scharf aufgebogen. Auf der Außenseite entspricht eine schmale Medianfurche einem inneren Längskiel. Schalenoberfläche mit feinen Granulationen bedeckt.

Lyttonia WAAGEN[3])

Die Gattung unterscheidet sich von *Oldhamina* vor allem durch den dreieckigen Umriß der Schale und die flache Form der Stielklappe, die wahr-

[1]) F. NOETLING, Untersuchungen über die Familie der *Lyttoniidae*. Palaeontograph. LI. 1905.

[2]) B. LICHAREW, Über einen neuen Vertreter der Fam. *Lyttoniidae* aus dem Oberkarbon des Ural. Comptes-rendus Acad. sci. Russie, Leningrad, 1925, p. 1.

[3]) Die Gattung wurde zuerst von KAYSER (1882) mit dem Namen *Leptodus* belegt, da er das ihm vorliegende Exemplar aus Lo-ping für einen Fischzahn hielt. Der von WAAGEN eingeführte neue Name *Lyttonia* steht zwar im Widerspruch mit den Prioritätsregeln der zoologischen Nomenklatur, die den Paläontologen verpflichten, selbst unsinnige Bezeichnungen beizubehalten, ist aber fast allgemein angenommen worden. Nur GIRTY hält an dem alten Genusnamen *Leptodus* fest.

scheinlich mit der ganzen Oberfläche auf dem Meeresgrund oder auf Fremdkörpern festgehaftet war. Die Zahl der Lateralsepten der Stielklappe ist erheblich größer als bei *Oldhamina*, bei sehr großen Exemplaren bis zu 40. Auch sind sie mehr gerade gestreckt, mit beträchtlich schwächerer Konvexität. Die Brachialklappe ist in ähnlicher Weise zerlappt wie bei *Oldhamina*.

Die Gattung ist bisher aus dem Perm von Ostindien (Salt Range, Himalaya), Indochina, Timor, China, Japan, des Ussurigebietes, von Griechenland, Dschulfa, Serbien, Sizilien und Texas bekannt.

Die größte, häufigste und am weitesten verbreitete Art ist

Lyttonia nobilis WAAG. (Taf. VII, Fig. 1). *Lyttonia tenuis* WAAG. und *L. americana* GIRTY sind kleiner. *L. tenuis* ist durch die dünne Schale von *L. nobilis* deutlich unterschieden.

Unterordnung: Rhynchonellacea SCHUCHERT

Fam. *Rhynchonellidae* GRAY

Die *Rhynchonellacea* stehen im Perm an Formenreichtum hinter den *Strophomenacea* und *Spiriferacea* erheblich zurück. Die Familie der *Rhynchonellidae* ist außer durch Formen, die von der Mehrzahl der Autoren zu *Rhynchonella* gestellt werden, noch durch die Gattungen *Pugnax*, *Uncinulus*, *Terebratuloidea* und *Rhynchopora* vertreten. *Rhynchopora* KING umfaßt die Rhynchonellen mit punktierter Schale, *Terebratuloidea* WAAGEN weicht durch das große Schnabelloch, ferner durch den Mangel an Mediansepten und Zahnplatten von den Rhynchonellen in auffallender Weise ab.

Nur sehr wenige Vertreter der *Rynchonellidae* können auf eine Bedeutung als Leitfossilien Anspruch erheben, am ehesten noch

Uncinulus timorensis BEYRICH (Taf. VI, Fig. 8) aus dem Perm von Timor, des Himalaya, des südöstlichen China und der Salt Range. Charakteristisch für diese Art ist die quer-ovale Gestalt und der scharf begrenzte, rechteckige Sinus der Stielklappe mit 8 bis 12 Rippen, die an ihren distalen Enden häufig durch eine mediane Rinne gespalten sind. Die Gesamtzahl der Rippen am Stirnrand großer Exemplare beträgt 30 bis 34. An tadellos erhaltenen Stücken reichen sie bis zum Wirbel.

Sehr nahestehende Formen finden sich nicht nur im Sosiokalk Siziliens, sondern auch im russischen Oberkarbon (*U. Wangenheimi* PANDER).

Unterordnung: Pentameracea SCHUCHERT

Fam. *Pentameridae* MC COY

Diese Familie ist im Perm nur noch durch die Gattung *Camarophoria* vertreten, deren Formenreichtum in dieser Formation nicht mehr so groß ist wie im Oberkarbon.

Camarophoria KING

Diese Gattung, die die äußeren Merkmale von *Rhynchonella* mit dem Besitz eines komplizierten inneren Septalapparates vereinigt, enthält einige wichtige Leitformen des europäischen Zechsteins, so:

Camarophoria Schlotheimi v. BUCH (Taf. VII, Fig. 6). Schale von subpentagonalem Umriß, meist ebenso breit als lang, mit glatter Wirbelregion und gefaltetem Stirnrand. Sinus stark vorgezogen, mit einer wechselnden Zahl von Rippen (1 bis 6). Auf dem dem Sinus der Stielklappe entsprechenden

Wulst der Brachialklappe ist die Zahl der Rippen um eine größer. Seitenflächen mit einer ebenfalls wechselnden Zahl kurzer, dachförmiger Falten versehen.

Bei der sehr nahestehenden *Camarophoria globulina* PHILL. sind die Schalen stärker gewölbt, und die Zahl der Rippen bleibt auch bei erwachsenen Individuen sehr klein (1 im Sinus, 2 im Wulst, 1 bis 2 auf jeder Seite).

Camarophoria humbletonensis HOWSE unterscheidet sich von *C. Schlotheimi* durch die bedeutenderen Dimensionen, den weniger stark vorgezogenen Sinus, die stärker komprimierte Gestalt und die größere Zahl der Rippen.

Nahe verwandte Formen sind *C. Purdoni* DAV. und die durch ihre gewaltigen Dimensionen ausgezeichnete *C. gigantea* DIEN. aus dem Perm Ostindiens.

Camarophoria superstes VERN. (Taf. VII, Fig. 7), ein Leitfossil des russischen Perms, ist von dreieckigem Umriß, stärker gewölbt als *C. Schlotheimi*, besitzt einen tiefeingebuchteten Sinus und steil abfallende glatte Seitenwände.

C. globulina, *C. humbletonensis* und *C. superstes* werden von WAAGEN auch aus dem Productuskalk der Salt Range zitiert.

Unterordnung: Terebratulacea WAAGEN

Fam. *Terebratulidae* KING

Auch die Verbreitung der Terebratuliden ist im Perm im Vergleich mit jener der *Strophomenacea* und *Spiriferacea* dürftig zu nennen, obwohl in einzelnen Gattungen, wie *Dielasma* und *Hemiptychina*, manche Arten zu den häufigsten gehören.

Dielasma KING

Dielasma entfaltet im Perm noch den gleichen Artenreichtum wie im Karbon. Doch ist der Wert der meisten Spezies als Leitfossilien, ihrer Häufigkeit ungeachtet, gering, da sie beiden Formationen gemeinsam sind. Dies gilt z. B. für *Dielasma elongatum* SCHLOTH., *D. plica* KUT., *D. sacculus* MART., *D. hastatum* SOW. u. a.

Dielasma elongatum SCHLOTH. (Taf. VII, Fig. 4, 5). Kleine oder mäßig große Schalen, deren größte Breite in der Mitte liegt oder ein wenig gegen den Stirnrand verschoben ist. Stielklappe nach beiden Richtungen hin gleichmäßig gewölbt, Sinus vorhanden oder fehlend. Schloßkanten lang, in einem spitzen bis rechten Winkel zusammenstoßend. Seitenwände scharf, erst in der Nähe der Stirn abgerundet. Brachialklappe kreisrund-oval bis quer-oval, manchmal in der Mitte bei sinuierten Exemplaren mit einem Kiel versehen.

D. elongatum ist ein Leitfossil des englischen, deutschen und russischen Zechsteins, aber auch im Perm der Salt Range, des Himalaya und von Timor verbreitet. TSCHERNYSCHEW und NETSCHAJEW zitieren die Art auch aus dem russischen Oberkarbon.

Dielasma plica KUTORGA (Textfig. 2). Auch diese bezeichnende Art des russischen Oberkarbon steigt unverändert in Ablagerungen permischen Alters auf. Das hier abgebildete Exemplar aus dem Klippenkalk des Chitichun No. I stimmt in allen Merkmalen mit den von TSCHERNYSCHEW abgebildeten Stücken aus dem Schwagerinenkalk des Ural überein. Beide Klappen sind

in transversaler Richtung gleichmäßig und ziemlich stark gewölbt. Das auffallendste Merkmal ist die Anwesenheit eines tiefen Sinus in der Stielklappe, der am Wirbel beginnend, an einer seichten Bucht des Stirnrandes endet. Ihm entspricht auf der Brachialklappe eine mittlere Kante.

Trogkofelkalk der Südalpen, Klippenkalk des Himalaya.



Textfig. 2. *Dielasma plica* Kutorga. Chitichun No. 1 (Tibet). Aus Diener, Palaeontol. Ind. ser. XV, Vol. I/5, Pl. II, fig. 2.

Hemiptychina Waagen

Von *Dielasma* unterschieden durch die Abwesenheit von Zahnstützen in der Stielklappe, während in der Brachialklappe kräftige Septalplatten vorhanden sind. Stirnrand meist gefaltet.

Die einzelnen Arten, die sich um *Hemiptychina himalayensis* Dav. gruppieren, unterscheiden sich nur durch untergeordnete Merkmale (Schalenwölbung, Zahl der Stirnfalten).

Fam. ***Centronellidae*** Hall et Clarke

Notothyris Waagen

Die inneren Merkmale der Brachialklappe — die Anwesenheit einer schmalen, medianen Platte an der Verbindungsstelle der beiden Hälften der kurzen Schleife — kennzeichnen diese Gattung als einen Vertreter der *Centronellidae.* Äußerlich unterscheidet sie sich von der sonst ähnlichen *Hemiptychina* leicht durch die Gestalt des Stirnrandes, in dem eine mittlere Gruppe von scharfen Falten sich in der Form eines W heraushebt. Die Gattung tritt schon im Devon auf, erreicht ihre Blüte jedoch erst im Perm, insbesondere Siziliens und Ostindiens.

Notothyris nucleolus Kutorga (Taf. VII, Fig. 3). Diese Art gehört zu den häufigsten und am weitesten verbreiteten Vertretern der Gattung. Sie hat sich sowohl im russischen Oberkarbon als im Sosiokalk Siziliens (*Rostranteris ovale* Gemmellaro und *R. inflatum* Gemm.), im Productuskalk der Salt Range (*N. simplex* Waag.), im Himalaya, in Burma, China und auf Timor gefunden.

Stets ist in der Stielklappe ein tiefer, meist scharf abgegrenzter Mediansinus vorhanden, der mindestens ein Drittel des Stirnrandes einnimmt. Ihm entspricht in der Brachialklappe eine kurze mediane Falte. Daneben können noch seitliche Falten auftreten oder fehlen. Die W-Form des Stirnrandes ist bald flacher, bald steiler ausgebildet. An der Stelle, wo der Mediansinus sich entwickelt, zeigt die Stielklappe eine auffallende Ausbuchtung, die insbesondere bei großen Exemplaren stark hervortritt.

Notothyris mediterranea Gemmellaro (Taf. VII, Fig. 2) steht der vorigen Art außerordentlich nahe, hat jedoch einen mehr ovalen Umriß und

keine Ausbuchtung auf der Stielklappe. Indessen sind diese Unterschiede so geringfügig, daß FRECH und BROILI eine Vereinigung beider Spezies befürworten.
Sizilien, Klippenkalke von Tibet, Timor.

Unterordnung: Spiriferacea WAAGEN

Fam. *Spiriferidae* KING

Spirifer SOWERBY

Die Gattung *Spirifer*, während des ganzen jüngeren Paläozoikums die wichtigste der *Spiriferacea*, hat in ihrem Formenbestand auch während der permischen Periode nur eine geringe Einschränkung erfahren. Wohl sind ihre Vertreter in der überwiegenden Mehrzahl andere Arten als im Karbon. Verschwunden sind die bezeichnenden Leitfossilien des Oberkarbons *Spirifer mosquensis* und *Sp. supramosquensis* der Moskauer und Ghselstufe Rußlands. Reich vertreten ist die Gruppe des *Sp. striatus*, aber dieser selbst ist durch andere, nahe verwandte Formen ersetzt, bei denen entweder die Gabelung der Rippen häufiger auftritt, oder — und das ist zumeist der Fall — die gespaltenen Rippen zu Bündeln vereinigt und diese Bündel zu flachen Wellen über die Schalenoberfläche aufgetrieben sind. Der älteste Repräsentant der letzeren Gruppe, *Sp. fasciger*, findet sich bereits im russischen Oberkarbon. Unter seinen jüngeren Nachfolgern sind mehrere auffallend stark geflügelt und geben in ihrer Breite der devonischen Gruppe des *Sp. paradoxus* nichts nach. Aber auch an langgestreckten Formen mit kurzem Schloßrand fehlt es unter den permischen Spiriferen keineswegs, obwohl sie an Zahl und Bedeutung hinter den geflügelten Typen nicht unerheblich zurücktreten.

Spirifer Wynnei WAAGEN (Taf. VII, Fig. 9). Schale nur selten erheblich breiter als lang. Schloßrand kürzer als die größte Schalenbreite, an den Ecken abgerundet. Stielklappe stärker gewölbt als die Brachialklappe, mit konkaver, stark zurückliegender Area und meist flachem Mediansinus. Die Medianfalte der Brachialklappe flach, von den Seitenteilen nicht scharf geschieden. Die dichotomierenden Rippen, die sich über beide Klappen gleichmäßig erstrecken, sind nicht in Bündeln angeordnet. WAAGEN stellt die Art in die Nähe des karbonischen *Sp. duplicicosta*.

Sp. Wynnei ist eine weit verbreitete Spezies. Man kennt sie aus dem mittleren Productuskalk der Salt Range, den Klippenkalken des Chitichun No. I. (Himalaya), der Artinssk-Stufe Rußlands, dem Trogkofelkalk der Südalpen und dem Sosiokalk Siziliens (*Sp. siculus* GEMM.). Wahrscheinlich kommt sie auch in einem der Artinssk-Stufe homotaxen Schichtglied der anthrakolithischen Serie in Kalifornien vor.

Spirifer fasciger KEYSERLING (Taf. VII, Fig. 8). TH. TSCHERNYSCHEW hat den Nachweis erbracht, daß *Spirifer fasciger* KEYS., *Sp. musakheylensis* DAV. und *Sp. tegulatus* TRAUTSCH. nur Modifikationen einer und derselben außerordentlich veränderlichen Art sind, die sich in erster Linie durch die stärkere oder schwächere Ausbildung, beziehungsweise das Fehlen einer Hochziegelskulptur unterscheiden. Diese Hochziegelskulptur besteht darin, daß die Schale auf beiden Klappen vom mittleren Teil gegen den Stirnrand in mehreren parallelen, mehr oder minder scharf geschiedenen Stufen abfällt. Sie fehlt bei den permischen Vertretern unserer Art bald vollständig, bald ist sie mit

allen ihren bezeichnenden Merkmalen ausgebildet. Zu dieser schuppigen Skulptur der Rippen tritt noch ein zweiter Faktor der Variabilität unserer Spezies hinzu, die Beschaffenheit der Rippenbündel, deren Oberfläche bald scharfkantig bald gerundet ist. Insbesondere kleine Exemplare besitzen in der Regel sehr scharfkantige Rippen. Je größer die Individuen, desto mehr sind zumeist die Rippen gerundet, desto flacher gewölbt die aus ihrer Vereinigung hervorgehenden Bündel.

Die karbonischen Repräsentanten des *Spirifer fasciger* weisen zumeist nur bescheidene Dimensionen auf. Dagegen finden sich unter den Exemplaren aus dem asiatischen Perm die größten Vertreter der Gattung *Spirifer*. BROILI hat an einer Stielklappe aus dem Perm von Timor eine Länge des Schloßrandes von 16 $^1/_2$ cm gemessen.

Die Blütezeit der Art, die schon im russischen Oberkarbon häufig ist, fällt in die permische Periode. Sie hat sich im ganzen Productuskalk der Salt Range, in den Kuling shales des Himalaya, im Klippenkalk des Chitichun No. I., in den Shan States (Burma), auf Timor, in Japan, an zahlreichen Lokalitäten in China, im karnischen Trogkofelkalk und im Bellerophonkalk der Südalpen gefunden.

Unter den auffallend stark geflügelten Formen aus der Verwandtschaft des *Sp. fasciger* verdient

Spirifer nitiensis DIENER als Leitfossil der Kuling shales des Himalaya Erwähnung. Die Schalenbreite ist mitunter mehr als dreimal so groß als die Länge (105 mm zu 30 mm). Dementsprechend ist die Zahl der Rippenbündel erheblich größer als bei *Sp. fasciger*, zehn auf jeder Seite des Sinus. Die einzelnen Bündel bestehen nur aus drei bis vier Rippen, unter denen die mittleren in den drei auf den Sinus folgenden Bündeln die stärksten sind.

Spirifer alatus SCHLOTH. (Taf. VIII, Fig. 2) gehört, wie schon der Name besagt, ebenfalls zu den am stärksten geflügelten Arten der Gattung, obwohl neben den breiten (60 : 20 mm) auch kürzere Formen auftreten. Beide Schalen sind gleichmäßig stark gewölbt. Area der Stielklappe hoch, nur wenig konkav, mit großer Deltidialspalte, die durch ein Pseudodeltidium verschlossen wird. Der an der Spitze des Schnabels beginnende Sinus bleibt seicht und glatt, mit Ausnahme einer sehr schwachen Mittelrippe. Seitenteile mit zehn bis zwölf gerundeten Rippen auf jeder Seite des Sinus verziert, die durch schmale Furchen voneinander getrennt sind. Rippen meist ungeteilt. Medianfalte der Brachialklappe breit gerundet.

Ein Leitfossil des deutschen und englischen Zechsteins. Die Art wird von WAAGEN auch aus dem unteren Productuskalk der Salt Range zitiert.

Spirifer Distefanoi GEMMELLARO (Taf. VIII, Fig. 4). Diese Art erinnert in ihrer äußeren Gestalt an die karbonische Gruppe des *Sp. pinguis*. SOW. Der Sinus der Stielklappe und die Medianfalte der Brachialklappe sind glatt und die Verzierung der Seitenteile beschränkt sich auf die Ausbildung weniger, schwach entwickelter Rippen. Der Sinus ist von scharfen Kanten begrenzt, desgleichen die Medianfalte der Brachialklappe an deutlich markierten Furchen gegen die Seitenteile abgesetzt. Das Verhältnis von Länge und Breite und die Wölbung beider Klappen weisen eine große Veränderlichkeit auf.

Häufig im Sosiokalk Siziliens und in den Kuling-Schiefern des Himalaya.

Spirifer tibetanus DIENER (Taf. VIII, Fig. 3). Auch an langgestreckten Spiriferen mit kurzem Schloßrand herrscht im permischen System keineswegs ein Mangel. Einer der auffallendsten Vertreter dieser Gruppe, *Sp. tibetanus* kann geradezu als eine vikariierende Form des oberkarbonischen *Sp. lyra* KUT. betrachtet werden. Er ist eine der häufigsten Arten in den Klippenkalken des Chitichun No. I., kommt aber nach TSCHERNYSCHEW auch in den oberkarbonischen Schwagerinenkalken des Ural und nach SCHELLWIEN in einer Varietät *(var. occidentalis)* in den Trogkofelkalken der Südalpen vor.

Umriß länglich oval. Schloßrand nur die halbe Schalenbreite einnehmend, mit abgerundeten Ecken. Sinus mit einer fadenförmigen Mittelrippe versehen und zu beiden Seiten von hohen, gerundeten Rippen begrenzt, die sich auf der Strecke vom Schnabel bis zum Stirnrand zweimal teilen. Sechs bis acht ähnliche Rippen folgen zu beiden Seiten dieser Hauptrippen. Medianfalte der Brachialklappe ebenfalls zwei- bis vierfach geteilt.

Spirifer Rajah SALTER (Taf. VIII, Fig. 1) besitzt eine ähnliche Ornamentierung der Schale, doch sind die Hauptrippen häufiger geteilt. Die Gabelung in Sekundärrippen tritt am deutlichsten an mittelgroßen Exemplaren hervor.

TSCHERNYSCHEW hat *Sp. Rajah* an sein Subgenus *Spiriferella* (Gruppe der *Spiriferina Saranae* VERN) angeschlossen, eine Ansicht, der BROILI mit Rücksicht auf den Mangel einer Punktierung der Schalenoberfläche bei der indischen Art wohl mit Recht widerspricht.

Sehr häufig in den Zewan beds von Kashmir, den Kuling shales von Spiti und im Perm von Timor.

Spirifer (Comelicania) Haueri STACHE (Taf. VII, Fig. 10). Im Bellerophonkalk der Südalpen findet sich eine eigenartige Gruppe von Spiriferen, jene des *Spirifer vultur* STACHE, für die FRECH die subgenerische Bezeichnung *Comelicania* vorgeschlagen hat. Sie umfaßt glatte Formen, die aber nicht, wie *Martinia* oder *Reticularia* schlank oder gedrungen, stets jedoch mit einer kurzen Schloßkante versehen, sondern im Gegenteil auffallend breit und geflügelt sind. Die Flügel gehen entweder gleichmäßig mit ungebrochenem Stirnrand in die kaum oder nur mäßig vorgezogene Sinuszunge über, wie bei *Sp. vultur* und *Sp. Haueri*, oder sie sind sehr schmal, zu ohrenartigen Fortsätzen ausgezogen und scharf von dem Hauptteil der Schale abgesondert, wie bei *Sp. megalotis*. Der Sinus ist in der Regel nur sehr schwach ausgeprägt und gegen die Seitenteile undeutlich abgegrenzt. Schloßkanten der schmalen Area abgerundet. Der Schnabel der Brachialklappe, deren Medianwulst flach und wenig ausgeprägt erscheint, ist an den Deltidialausschnitt der Stielklappe augepreßt.

Vertreter der fünf Arten umfassenden Gruppe der *Comelicania vultur* sind, zugleich mit *Spirigera janiceps*, für den südalpinen Bellerophonkalk in hervorragendem Maße charakteristisch, aber fast stets nur in Bruchstücken erhalten. Vollständige Exemplare zählen zu den großen Seltenheiten.

Martinia Mc Coy

Die Martinien der permischen Periode stehen jenen der karbonischen an Formenreichtum nicht nach. Einige wichtige und häufige Arten, wie *M. glabra* MART., *M. corculum* KUT., *M. semiplana* WAAG., *M. Distefanii* GEMM.

dürften beiden Perioden gemeinsam sein. Die Gattung erreicht, ehe sie im Perm erlischt, in *M. elegans* DIEN. und *M. nucula* ROTHPL. ihre größten Dimensionen.

Martinia nucula ROTHPLETZ (Taf. VIII, Fig. 5). Eine große, gedrungene Martinia von sehr veränderlicher Gestalt, indem die Sinuszunge bald auffallend stark gegenüber den Seitenteilen vorgezogen ist (vergl. BROILI, a. a. O. Taf. CXXII, Fig. 17) bald kaum über den Stirnrand vorspringt. Beide Klappen sind ungefähr gleich stark gewölbt. Area bald mehr bald weniger deutlich abgegrenzt, bei Jugendexemplaren sehr klein, in vorgeschrittenen Wachstumsstadien rasch an Höhe zunehmend.

Perm von Timor, Klippenkalk des Chitichun No. I., anthrakolithische Bildungen von Balia Maaden (Anatolien), wahrscheinlich auch im Sosiokalk Siziliens (*M. triquetra* GEMM.).

Martinia semiplana WAAGEN (Taf. VIII, Fig. 6). Eine kleine Art, deren Stielklappe erheblich stärker gewölbt ist als die flache Brachialklappe. Ein deutlicher Sinus und ein korrespondierender Medianwulst fehlen, doch wird der letztere durch eine stumpf gerundete Anschwellung ersetzt, von der die Seitenteile dachartig abfallen.

Im mittleren Productuskalk der Salt Range und in den Klippenkalken des Chitichun No. I., aber auch im oberkarbonischen Fusulinenkalk der Karnischen Alpen.

Reticularia Mc Coy

Reticularia lineata MART. (Taf. IX, Fig. 1). Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, daß dieses bekannte Leitfossil des Karbons mit unveränderten Merkmalen in das permische System aufsteigt. Exemplare von mittlerer Größe sind am häufigsten, doch fehlt es auch nicht an sehr großen Individuen (Productuskalk der Salt Range). Ein ausgeprägter Sinus und ein entsprechender Medianwulst sind nur selten entwickelt. Die dicht konzentrischen, ringförmigen Anwachsstreifen treten bei guter Erhaltung der Schalenoberfläche stets deutlicher hervor als die zarten Radiallinien, deren Durchkreuzung mit den vorigen die charakteristische netzartige Zeichnung der Schalenoberfläche hervorbringt.

Trotz mancher lokaler Verschiedenheiten (*R. indica* WAAG., *R. Waageni* LOCZY, *R. concentrica* GEMM.) scheint die Art ihre wesentlichen Merkmale an allen Standorten permischen Alters beizubehalten, so im Productuskalk der Salt Range, in den Klippenkalken des Chitichun No. I., im Sosiokalk Siziliens, im Trogkofelkalk der Südalpen, in Yünnan, auf Timor und in den Otoceras-Schichten von Dschulfa.

Spiriferina d'Orb.

Spiriferina octoplicata SOW. (Taf. VIII, Fig. 8). Auch diese bezeichende Art des Karbons steigt unverändert in Ablagerungen permischen Alters auf, so im Productuskalk der Salt Range, in den Klippenkalken des Chitichun No. I, auf Timor, in den Shan States und in Indochina.

Spiriferina cristata SCHLOTH. (Taf. VIII, Fig. 7), ein Leitfossil des deutschen und englischen Zechsteins, ist durch mannigfaltige Übergänge so eng mit *Sp. octoplicata* verbunden, daß die meisten Paläontologen die letztere

Art nur als eine Varietät der ersteren anzusehen geneigt sind. Gleichwohl lassen sich in der Mehrzahl der Fälle typische Formen der einen von jenen der anderen Spezies gut unterscheiden. *S. cristata* ist in der Regel erheblich kleiner und zeigt eine geringere Zahl von Rippen zu beiden Seiten des Sinus und der Medianfalte (höchstens drei stärker ausgeprägte). Ferner ist der Sinus im Grunde gerundet, rinnenförmig und gegen die steilen Seitenwände kantig abgesetzt. Bei *S. octoplicata* hingegen ist der Querschnitt des Sinus entweder steil gerundet, oder — häufiger — dreiseitig, mit einer scharfen mittleren Kante. Varietäten der *S. octoplicata*, die alle hier aufgezählten Merkmale der *S. cristata* vereinigen, dürften wohl zu den Ausnahmen gehören.

Spiriferina Margaritae Gemm. (Taf. VIII, Fig. 9). Umriß fünfseitig-oval bei gleicher Schalenlänge und -Breite, an den Ecken der Flügel abgerundet. Dicke wechselnd bei annähernd gleicher Wölbung beider Klappen. Sinus der Stielklappe tief, am Stirnrand nicht stark vorgezogen, von dreieckigem Querschnitt, mit scharfer Mittelkante. Medianfalte der Brachialklappe breit, mit gerundeter Oberfläche. Zu beiden Seiten vier bis sechs Radialrippen. Schalenoberfläche mit zahlreichen konzentrischen, schuppenförmigen Anwachsstreifen bedeckt. Die Art bleibt stets klein.

Häufig im Sosiokalk Siziliens und in den Klippenkalken des Chitichun No. I.

Spirigera d'Orb. (Athyris Mc Coy)

Die Spirigeren sind trotz ihrer Häufigkeit als Leitfossilien schlecht zu gebrauchen, da gerade die wichtigsten und verbreitetsten Arten, wie *Spirigera Royssii, S. expansa, S. subtilita, S. globularis, S. Gerardi* dem Karbon und Perm gemeinsam sind.

Spirigera Royssii Leveillé (Taf. IX, Fig. 3). Das unveränderte Aufsteigen der echten *Spirigera Royssii* aus dem Unterkarbon in Bildungen permischen Alters kann wohl kaum in Zweifel gezogen werden. Die hier abgebildete Form aus den Klippenkalken des Chitichun No. I. stimmt in allen ihren Merkmalen mit dem Typus der Art aus dem belgischen und englischen Kohlenkalk überein. L. de Konincks Versuch, die indische Form von der europäischen als selbständige Spezies abzutrennen, muß nach den Ausführungen Broilis (a. a. O. S. 50) als mißlungen bezeichnet werden.

Sehr häufig im Perm der Salt Range (mittlerer und oberer Productuskalk), des Himalaya und von Timor, auch in den Otoceras-Schichten von Dschulfa.

Spirigera protea Abich (Taf. IX, Fig. 5). Eine häufige und sehr formenmannigfaltige Spezies aus den Otoceras-Schichten von Dschulfa, im Umriß bald triangulär, bald mehr dem Viereck genähert, bald in die Länge gezogen, bald verbreitert, aber stets globos aufgetrieben und mit abgerundeten Ecken. Der dem Sinus der Stielklappe entsprechende Medianwulst der Brachialklappe ist durch eine Furche geteilt. Die Seitenteile werden durch je einen oder mehrere abgerundete Wülste verziert. Wirbel dick, einander stark genähert.

Spirigera Xetra Diener (Taf. IX, Fig. 4), die häufigste Brachiopodenart der Zewan beds von Kashmir, steht der *S. subtilita* Hall außerordentlich nahe. Typische Exemplare der indischen Spezies unterscheiden sich von der amerikanischen in der Form und den Dimensionen der spitz zulaufenden Apikalregion. Die Linie, die den Scheitel mit den äußersten Vorsprüngen

der Seitenteile verbindet, ist bei der ersteren leicht einwärts gebogen, während sie bei der letzteren eine konvexe Ausbiegung zeigt. In der Dorsalansicht bedeckt die Brachialklappe die Stielklappe nahezu vollständig, so daß von dieser nur der kleine Schnabel und ein ganz schmaler Streifen des Apikalrandes sichtbar bleibt.

Spirigera janiceps STACHE (Taf. IX, Fig. 2). Im Bellerophonkalk der Südalpen findet sich eine eigentümliche Gruppe von Spirigeren, deren Typus *S. janiceps* darstellt und die wohl eine besondere subgenerische Bezeichnung verdienen würde. Umriß dreieckig. Der größte Breitendurchmesser fällt mit den Endpunkten des Stirnrandes zusammen. Dem Sinus der Stielklappe entspricht eine ebenso starke mediane Vertiefung auf der Brachialklappe. Beide Depressionen werden von rundlichen Wülsten flankiert.

Spirigerella WAAGEN

Diese Gattung umfaßt Spirigeren, bei denen der Schnabel der Stielklappe so stark umgebogen und gegen den Buckel des Wirbels der Brachialklappe angepreßt ist, daß das Schnabelloch entweder ganz oder teilweise verschlossen wird. Auf diese Formen würde der Name *Athyris* besser passen, als für jenen Typus, für den ihn seinerzeit MC COY vorgeschlagen hat und der später von A. D'ORBIGNY mit berechtigter Außerachtlassung des Prioritätsgesetzes *Spirigera* genannt worden ist.

Spirigerella Derbyi WAAGEN (Taf. IX, Fig. 6). Diese sehr veränderliche Spezies ist insbesondere im indischen Perm weit verbreitet und häufig. Die Exemplare aus dem Himalaya stehen jenen aus dem mittleren und oberen Productuskalk der Salt Range in ihren Dimensionen meist erheblich nach. Auch zeigen sie selten eine so globose, gedrungene Gestalt wie das hier abgebildete Stück. Sinus der Stielklappe von sehr wechselnder Tiefe, manchmal in eine Stirnzunge ausgezogen, die die Brachialklappe in einer korrespondierenden, schmalen Falte emporhebt *(var. acuteplicata)*.

Retzia KING

Retzia radialis PHILL. (Taf. IX, Fig. 7). Wenn man mit BROILI *Retzia remota* EICHW. und *R. grandicosta* DAV. nur als Varietäten der karbonischen *R. radialis* — alle diese Formen gehören der Untergattung *Hustedia* HALL et CLARKE an — auffaßt, so liegt hier eine Spezies vor, die vom Unterkarbon unverändert bis ins Oberperm aufsteigt, ohne daß ihre zahlreichen Variationen sich an ein bestimmtes stratigraphisches Niveau binden würden. Die Zahl der Rippen schwankt an den timoresischen Exemplaren zwischen 11 bis 21. Es sind unter ihnen daher beide Varietäten, *var. grandicosta* mit einer größeren und *var. remota* mit einer kleineren Zahl von Rippen vertreten, bei der die Zwischenräume zwischen den einzelnen Rippen ein wenig breiter sind als diese selbst. Die Rippen sind zumeist von gleicher Stärke. Mitunter ist die Mittelrippe der Brachialklappe stärker oder schwächer entwickelt als die jederseits angrenzende Seitenrippe.

Die Formen aus der Salt Range und dem Himalaya sind verhältnismäßig klein, jene aus Timor übertreffen alle übrigen erheblich an Größe.

Stamm: **Mollusca**

Klasse: *Lamellibranchiata*[1])

Neben den Brachiopoden gehören Lamellibranchiaten zu den häufigsten Versteinerungen vieler permischer Ablagerungen. Gleichwohl besitzen nur wenige Arten den Wert von Leitfossilien. Zunächst muß, wie ja bei paläozoischen Lamellibranchiaten überhaupt, die generische Bestimmung einer nicht unerheblichen Zahl von Spezies unsicher bleiben, weil ihr Schloßapparat der Beobachtung unzugänglich ist. Ferner gibt es nur verhältnismäßig wenige weit verbreitete Arten, indem fast jedes größere fossilreiche Gebiet seine eigene Lokalfauna besitzt. So bestehen z. B. so gut wie gar keine Beziehungen zwischen den eurasiatischen Bivalvenfaunen der permischen Periode und jener von Texas. Nur die Bilvalvenfauna der Artinssk-Stufe zeigt einen stärker ausgeprägten oberkarbonischen Einschlag.

Den Hauptanteil an der Zusammensetzung permischer Lamellibranchiatenfaunen nehmen *Anisomyaria* und unter ihnen wieder *Aviculidae*, insbesondere die formenmannigfaltige Gattung *Aviculopecten*, in geringerem Maße auch *Pseudomonotis*.

Die reichste permische Bivalvenfauna scheint jene der Kasanstufe Rußlands zu sein, aus der NETSCHAJEW über 100 Arten beschrieben hat, allerdings mit Einschluß der wohl kaum zu den Meeresmuscheln zählenden Vertretern der Gattungen *Palaeomutela* und *Nayadites*. Aus der Artinsskstufe beschreibt STUCKENBERG 32 Spezies von Lamellibranchiaten, ferner 22 aus der Kungurstufe. KROTOW macht sogar 79 Spezies aus der Artinsskstufe namhaft, doch bildet er nur eine kleine Auswahl derselben ab. Im übrigen sind die meisten seiner Beschreibungen für eine zutreffende Artdiagnose unzureichend. Artenärmer als der russische ist der mittel- und westeuropäische Zechstein, aus dem KING und GEINITZ zusammen 32 Spezies aufzählen. Noch artenärmer ist die Lamellibranchiatenfauna des südalpinen Bellerophonkalkes, über die wir trotz der monographischen Bearbeitung durch G. STACHE nur sehr ungenügend unterrichtet sind. Sonst ist von europäischen Bivalvenfaunen des Permsystems nur noch jene aus dem Sosiokalk Siziliens mit 48 Arten zu nennen, die sich auf 21 Genera verteilen.

Unter den asiatischen Lamellibranchiatenfaunen des Perm steht jene aus dem Productuskalk der Salt Range mit 33 Gattungen und 67 Arten obenan. Sehr dürftig ist dagegen jene der Kuling shales des Himalaya. Die Bivalvenfauna von Timor hat 14 Gattungen mit 20 Arten geliefert, ist aber auffallend individuenarm. Das wichtigste Faunenelement ist hier *Atomodesma* BEYR., das auch noch in die Trias aufsteigt. Unter den amerikanischen Bivalvenfaunen hat nur jene des Guadaloupian (Texas) mit 23 Gattungen und 45 Spezies eine größere Bedeutung. Die Bivalvenfauna des Zechsteins, aber auch der russischen Kasanstufe besteht zum weitaus überwiegenden Teile aus kleinen

[1]) Vergl. die in der Literatur über permische Brachiopoden genannten Monographien von W. KING, H. B. GEINITZ, G. GEMMELLARO, W. WAAGEN, A. NETSCHAJEW, G. GIRTY, ferner A. STUCKENBERG, Allgem. Geol. Karte v. Rußland, Bl. 127. Mémoires Com. géol. St. Pétersbourg, T. XVI. No. 1, 1898.

Formen, wie das bei einer Fauna in einem abgeschlossenen Binnenmeer mit abnormalem Salzgehalt von vornherein zu erwarten ist. Dagegen steht die Durchschnittsgröße der Muscheln des Productuskalkes in der Salt Range oder im sizilianischen Sosiokalk hinter jener der Lamellibranchiaten anderer Ablagerungen des marinen Paläozoikums in keiner Weise zurück.

Ordnung: Anisomyaria NEUM.

Fam. *Aviculidae* LAM.

Aviculopecten Mc COY

Die Ähnlichkeit mit *Pecten* KLEIN macht sich besonders bei solchen Formen geltend, die keinen schief-ovalen, sondern einen symmetrischen Umriß haben. Da das maßgebende Unterscheidungsmerkmal beider Gattungen in der Beschaffenheit der Ligamentgrube liegt — bei *Aviculopecten* ist das Ligament in seichten, ein wenig divergierenden Furchen zu beiden Seiten des Wirbels, bei *Pecten* in einer dreieckigen Grube unterhalb des letzteren eingebettet — bleibt die systematische Stellung mancher Arten vorläufig noch zweifelhaft. WAAGEN rechnet die Formen mit kleinem vorderen und größerem hinteren Ohr zu *Aviculopecten*. Indessen sind neben den überwiegenden *Aviculopectines* auch echte Vertreter der Gattung *Pecten* im Perm sicher nachgewiesen.

Auch von *Streblopteria* Mc COY sind manche Arten schwer zu trennen. Das Merkmal der Ungleichklappigkeit bei *Aviculopecten* versagt, wenn man, wie es die Regel ist, mit einzelnen Schalen zu tun hat.

Aviculopecten hiemalis SALTER (Taf. IX. Fig. 8) ist ein gutes Beispiel für jenen ziemlich indifferenten Typus von *Aviculopecten* mit kreisförmigem Umriß und fast zentral gelegenem Wirbel, der in seiner äußeren Gestalt auffällig mit den echten *Pectines* übereinstimmt. Ungleichklappig, linke Schale erheblich stärker gewölbt als die rechte. Apikalwinkel ca. 85 Grad. Vorderes Ohr kleiner, schlanker und gegen den Vorderrand der Klappe schärfer abgesetzt als das breitere, flache hintere. In der Skulptur der Schale können drei Serien von Rippen unterschieden werden, acht Hauptrippen, zwischen die sich ebensoviele Rippen der zweiten Ordnung einschalten. Die Rippen der dritten Ordnung sind zarter und wechseln in Zahl und Stärke.

Eine vikariierende europäische Spezies dieser in den Kuling shales des Himalaya häufigen Art ist *A. Kokscharoffi* VERN. aus dem Perm von Rußland.

Streblopteria Mc COY

Streblopteria pusilla SCHLOTH. (Taf. IX, Fig. 9). Schalen gleichklappig und fast gleichseitig, regelmäßig gewölbt und glatt. Ohren von beinahe gleicher Größe. Die steil abfallenden Seiten der Schale stoßen am spitzen Wirbel in einem Winkel zusammen, der etwas kleiner als ein rechter ist.

Häufig im Zechstein Englands und Mitteldeutschlands, nach GEMMELLARO auch im Sosiokalk Siziliens.

Pseudomonotis BEYRICH

Linke Schale hoch gewölbt, rechte flach. Vorderes Ohr der linken Klappe klein oder verkümmert, hinteres klein oder mäßig groß. Rechte Klappe mit Byssusausschnitt am Unterrand des winzigen vorderen Ohres.

Die Gattung, die schon im Devon auftritt, erreicht ihre Blüte erst innerhalb der mesozoischen Ära. Die größten Dimensionen finden sich jedoch bei einigen Arten des Permsystems, so bei *Ps. gigantea* WAAGEN aus dem Productuskalk der Salt Range und bei *Ps. immanis* GEMM. aus dem Sosiokalk Siziliens.

Ausschließlich permischen Alters ist die Untergattung *Eumicrotis* MEEK, die sich durch eine weitgehende Reduktion der Flügel, insbesondere des hinteren, von dem normalen Aviculidentypus am meisten entfernt. Zu dieser Untergattung gehören die beiden wichtigsten Arten des Zechsteins, *E. speluncaria* und *E. garforthensis*.

Pseudomonotis (Eumicrotis) speluncaria SCHLOTH. (Taf. X, Fig. 2). Die meist kleine Muschel ist nur in geringem Grade ungleichseitig. Beide Schalen am Unterrand ein wenig ausgebuchtet. Hinterer Flügel nur gegen die Wirbelregion der linken, hochgewölbten Klappe schärfer abgesetzt, allmählich in den Seitenrand übergehend. Vorderes Ohr der linken Klappe sehr klein, an der rechten, flachen mit tiefem Byssusausschnitt. Schloßrand kurz. Schalenoberfläche in hohem Grade veränderlich, bald nahezu glatt, bald mit Radiallinien oder -rippchen verziert, die von zarten Anwachsstreifen gekreuzt werden.

Eine sehr häufige Muschel im deutschen und englischen Zechstein und in der Kasanstufe Rußlands.

Pseudomonotis (Eumicrotis) garforthensis KING aus dem englischen und russischen Zechstein steht der vorigen Art sehr nahe, unterscheidet sich von ihr jedoch durch bedeutendere Größe, stärkere Berippung und die über die Hauptrippen sich schuppenartig erhebenden, blätterigen Anwachsstreifen.

WAAGEN zitiert diese Art auch aus dem mittleren Productuskalk der Salt Range.

Pseudomonotis (Eumorphotis) kasanensis VERN. (Taf. X, Fig. 1). Diese Art stellt A. BITTNER in die Untergattung *Eumorphotis*, bei der, im Gegensatz zu *Eumicrotis*, der Aviculidencharakter durch eine relativ kräftige Entwicklung beider Flügel am stärksten ausgesprochen ist. Schalenumriß fast gleichseitig. Vorderes Ohr relativ groß, an den geraden Schloßrand mit einer Rundung anschließend. Hinteres Ohr schief abgeschnitten. Die Skulptur besteht aus radialen Rippen, unter denen sechs bis acht durch ihre Stärke und durch ihre Verzierung mit schuppenartigen Vorsprüngen auffallen. Das vordere Ohr zeigt Gitterskulptur, das hintere zarte Radialrippen.

Sehr häufig in der Kasanstufe Rußlands. Die Identität der von WAAGEN zu *Ps. kasanensis* gestellten Form aus dem Productuskalk der Salt Range mit dieser Art ist zweifelhaft.

Oxytoma MEEK

Diese Gattung, die von STOLICZKA mit *Pseudomonotis* vereinigt wird, umfaßt dem letzteren Genus sehr nahestehende, ungleichklappige *Aviculidae*, deren hochgewölbte linke Klappen mit kräftigen Rippen verziert sind, die häufig über den Unterrand der Schale hinausragen, während die flachen, mit einem tiefen Byssusausschnitt versehenen rechten Klappen statt der Rippen radiale Furchen tragen.

Die Gattung, deren älteste Vertreter im Perm erscheinen, reicht mindestens bis in das jüngere Känozoikum hinauf.

Oxytoma latecostatum NETSCH. (Taf. IX, Fig. 10). Linke Klappe hochgewölbt, oval gerundet, mit nur wenig schief gestellter Hauptachse und fast gleicher Länge und Höhe. Wirbel spitz, stark eingerollt, ein wenig über die Schloßkante vorspringend. Vorderes Ohr sehr klein, mit stumpfen Ecken. Apikalwinkel 80 Grad. Zehn bis zwölf über die Schalenoberfläche laufende Rippen treten über die Schalenränder in Gestalt spitzer Dornen hinaus. Rechte Klappe nicht bekannt.

In der Kasanstufe Rußlands und in den Kuling shales des Himalaya.

Fam. ***Pinnidae*** GRAY

Diese Familie ist im Perm durch die beiden Gattungen *Pinna* L. und *Aviculopinna* MEEK (mit ganz kurzem vorderem Flügelchen) vertreten. Eine gemeine Art im Sosiokalk Siziliens ist

Pinna Credneri GEMM., die eine Länge von 135 mm von der Spitze des Wirbels bis zum Unterrand erreicht und eine mit erhabenen, konzentrischen, unregelmäßigen Runzeln bedeckte Schalenoberfläche besitzt. Ihr Vorkommen im sizilianischen Perm mag hier vermerkt werden, weil *Pinna* sonst zumeist erst aus der Trias zitiert wird.

Fam. ***Pernidae*** ZITTEL

Diese Familie, die im Perm mit *Bakewellia* beginnt und mit einer Gattung *Perna* (BRUG.) bis in die Gegenwart hereinragt, ist in erster Linie durch die eigentümliche Ausbildnng ihrer Ligamentträger charakterisiert, die als isolierte Quergruben in eine breite Schloßplatte eingesenkt sind. Schloßrand gerade, manchmal mit einem vorderen und hinteren Flügel ausgestattet, zahnlos oder mit Leistenzähnen versehen.

Bakewellia KING

Die permische Gattung *Bakewellia* steht der triadischen *Gervilleia* DEFR. so nahe, daß sie von manchen Paläontologen nur als ein Subgenus der letzteren betrachtet wird. Immerhin scheinen mir ausreichende Gründe für eine generische Trennung von *Gervilleia* vorhanden zu sein. Die zu *Bakewellia* gehörigen Formen sind durchwegs kleiner, besitzen ein stärker entwickeltes, flügelartiges hinteres und ein kleineres vorderes Ohr und drei bis vier vertikal — nicht schief — gestellte Leistenzähne unter der Schloßplatte. Unter allen Perniden steht diese Gattung in ihrer äußeren Gestalt den Aviculiden am nächsten. Man könnte versucht sein, manche Arten bei oberflächlicher Betrachtung geradezu als *Avicula* anzusprechen, wenn nicht in der Ansicht der Klappen vom Wirbel die breite Schloßplatte mit den Bandgruben eine solche Verwechslung ausschließen würde.

Die Verbreitung des Genus beschränkt sich ausschließlich auf Ablagerungen permischen Alters.

Bakewellia ceratophaga SCHLOTH. (Taf. IX, Fig. 11). Fast gleichklappig. Schloßrand mit der größten Längenausdehnung der Schale zusammenfallend. Beide Flügel durch Furchen von dem gewölbten Hauptteil der Schale abgetrennt. Vorderes Ohr in eine gerundete Ecke, hinteres, größeres in eine Spitze auslaufend. Oberfläche mit zahlreichen Anwachsstreifen verziert, die genau dem Schalenumriß folgen.

Bakewellia antiqua MSTR. (Taf. IX, Fig. 12). Von der vorigen Art durch bedeutendere Größe, gedrungenere Form und den Mangel von Furchen an der Grenze der Flügel gegen den Hauptteil der Schale unterschieden.

Beide Arten sind im englischen, deutschen und russischen Zechstein sehr häufig. *B. antiqua* ist auch im Perm von Kansas durch eine vikariierende Art vertreten.

Fam. ***Limidae*** D'ORB.

Gleichklappige Schalen von schief-ovalem Umriß, am Vorderrand ein wenig klaffend, mit kurzem ungezähntem Schloßrand, kleinen oder mäßig großen Ohren, von denen das vordere kürzer ist. Ligament in einer dreieckigen, halb äußerlichen Grube unter den Wirbeln.

Lima BRUG.

Lima permiana KING (Taf. X, Fig. 5). Sehr ähnlich *Streblopteria pusilla*, aber stärker ungleichseitig, mit schief-ovalem Umriß und ohne Byssusausschnitt unter dem vorderen Ohr der rechten Klappe. Oberfläche glatt.

Häufig im englischen und deutschen Zechstein.

Lima (Limatula) aff. retiferae SHUMARD (Taf. X, Fig. 4). Der Name *Lima s. s.* wird heute von der Mehrzahl der Paläontologen auf die Formen mit glatter Schalenoberfläche beschränkt. Die skulpturierten Limen werden in verschiedene Subgenera eingeteilt. Solche mit einfachen, gleichartigen, radialen Rippen faßt man nach dem Vorschlag von WOOD in der Untergattung *Limatula* zusammen. Ein charakteristischer Vertreter dieser Untergattung ist die karbonische *Lima retifera* SHUM. aus dem Oberkarbon von Ohio und Oklahoma. Sie besitzt zahlreiche, sehr nahe verwandte Arten im Perm, so *L. retiferiformis* NETSCH. in der Kasanstufe Rußlands, *L. subretifera* GEMM. im Sosiokalk Siziliens und die hier abgebildete Spezies aus den permischen Klippenkalken des Himalaya, die sich von *L. retifera* nur durch bedeutendere Dimensionen und die geringere Zahl (20 gegen 25) gerundeter, nicht kantiger Rippen und von *L. subretifera* durch den regelmäßig gerundeten, nicht abgestutzten Vorderrand unterscheidet.

Limatulina DE KONINCK

Auch diese von L. DE KONINCK zuerst aus dem belgischen Kohlenkalk beschriebene Gattung geht noch in Ablagerungen permischen Alters hinauf.

Limatulina aspera GEMMELLARO (Taf. X, Fig. 3) ist eine der häufigsten Muscheln des sizilianischen Sosiokalkes. Fast gleichklappig, mit zentral gelegenem Wirbel. Rechte Klappe etwas stärker gewölbt als die linke. Schloßrand halb so lang als der größte Schalendurchmesser. Vordere Ohren viel größer als die hinteren; jenes der linken Klappe gewölbt und scharf abgesetzt, jenes der rechten flach und mit Byssusausschnitt. Schalenoberfläche mit 16 bis 18 einfachen, nur selten gegabelten Radialrippen verziert, die durch die Kreuzung mit den konzentrischen Anwachsstreifen einen schuppigen Charakter annehmen.

In der stärkeren Wölbung der rechten Klappe weichen die permischen Limatulinen von den karbonischen ab, bei denen die linke Klappe eine etwas größere Konvexität als die rechte zeigt. Doch hält GEMMELLARO diesen Unterschied nicht für ausreichend, um eine generische Trennung beider Gruppen zu begründen.

Fam. *Myalinidae* FRECH

Liebea WAAGEN

In der äußeren Gestalt an *Myalina* DE KON. aber auch an die jurassische *Aucella* KEYSERL. erinnernd. Ungleichklappig und stark ungleichseitig. Rechte Klappe kleiner als die linke. Den kleinen, unscharf abgesetzten hinteren Ohren in beiden Klappen entspricht nur ein winziges vorderes Ohr in der linken Klappe, das sich umbiegend, in eine Einbuchtung der rechten Klappe paßt. In beiden Klappen eine breite, glatte Area. Ligament linear, entlang der Schloßkante in einzelne Furchen eingebettet. Schloßrand zahnlos.

Die Gattung ist bisher nur aus permischen Ablagerungen bekannt.

Liebea Hausmanni GOLDFUSS (Taf. X, Fig. 6) ist schmal, *Mytilus*-ähnlich und mit einem spitzen Wirbel versehen.

Liebea septifer KING ist breiter und hat einen kürzeren Wirbel. Beide Arten sind sehr häufig im deutschen und englischen Zechstein. Sie kommen auch in der Kasanstufe Rußlands vor. Eine vikariierende Art der *L. Hausmanni* beschreibt GIRTY aus dem Perm der Guadaloupe Mts. in Texas.

Ordnung: **Homomyaria** NEUM.

Unterordnung: **Taxodonta** NEUM.

Fam. *Nuculidae* GRAY

Leda SCHUM.

Leda speluncaria GEINITZ. Eine kleine Muschel von ebenso indifferentem Habitus wie die meisten Arten dieses persistenten Genus. Auf den Steinkernen eine vom Wirbel gegen den Unterrand bogenförmig nach hinten ziehende Furche, die in der Nähe des Wirbels durch eine schmale Leiste verdoppelt erscheint.

Sehr häufig im deutschen und englischen Zechstein, auch in der Kasanstufe Rußlands.

Unterordnung: **Heterodonta** NEUM.

Fam. *Astartidae* GRAY

Astarte SOW.

Astarte permocarbonica TSCHERNYSCHEW (Taf. X, Fig. 7). Eine kleine Muschel von sehr indifferentem Habitus, die auf den Steinkernen die charakteristischen inneren Merkmale einer *Astarte* (Schloßzähne) zeigt. GEINITZ hat die Art mit der sehr nahestehenden *A. Wallisneriana* KING verwechselt, bei der die konzentrischen Anwachslinien der Schalenoberfläche entlang einer vom Wirbel zum Hinterrand nach unten ziehenden Zone eine leichte Verstärkung erfahren.

Im deutschen und russischen Zechstein.

Pleurophorus KING

Die systematische Stellung dieser Gattung ist umstritten. Die Muskeleindrücke sind zwar von sehr verschiedener Größe, dafür ist der kleinere

vordere auffallend vertieft. Das Schloß erinnert an jenes einer *Cardita* BRUG. Manche Autoren stellen *Pleurophorus* mit Rücksicht auf die Ungleichartigkeit der Muskeleindrücke in die zu den Anisomyariern gehörige Familie der *Modiolopsidae* FISCHER, die aber niemals so kräftig entwickelte Schloßzähne besitzen.

Schale quer verlängert, manchmal beinahe rechteckig. Wirbel vorderständig, jedoch nicht terminal. Unter denselben eine deutliche Lunula. Vor dieser auf der Innenseite der sehr tiefe, kreisrunde, vordere Muskeleindruck. Auf der breiten Schloßplatte steht in jeder Klappe ein großer Kardinalzahn und ein langer, leistenförmiger hinterer Seitenzahn. Ligament äußerlich, hinter den Wirbeln gelegen (opisthodet), durch Bandleisten (fulcra) gestützt.

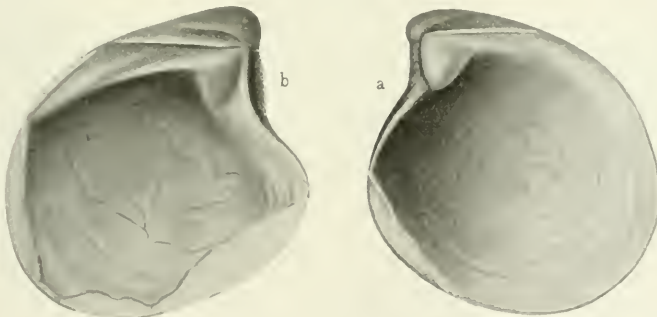
Die Blüte dieser vom Devon bis in die Trias reichenden Gattung fällt in die permische Periode.

Pleurophorus costatus BROWN (Taf. X, Fig. 8). Umriß fast rechteckig, mit abgerundeten Ecken, doppelt so lang als hoch, nach hinten ein wenig erweitert. Schale dick. Vier schmale Rippen laufen vom Wirbel diagonal nach hinten und unten und werden von konzentrischen Anwachslinien gekreuzt.

Ein Leitfossil des deutschen und englischen Zechsteins.

Eurydesma MORRIS[1])

Noch unsicherer als die systematische Stellung von *Pleurophorus* ist jene der Gattung *Eurydesma*. BROILI stellt sie in der letzten Auflage von ZITTELS



Textfig. 3. *Eurydesma ellipticum* WAAG. Khussak, Salt Range. Aus KOKEN, Centralbl. 1904, S. 99, 100 (Fig. 3, 4).

„Grundzügen" zu den Aviculiden in die Nähe von *Aucella*. Ich ziehe es vor, ihr einen Platz unter den Homomyariern in der Familie der *Astartidae* anzuweisen, insbesondere mit Rücksicht auf die Angabe KOKENS, daß die Muskeleindrücke jenen von *Venericardia* am ähnlichsten sind.

[1]) W. WAAGEN, Salt Range Fossils, Palaeontol. Indica, ser. XIII, Vol. IV, Geological Results, p. 137. — E. KOKEN, *Eurydesma* und der Eurydesmenhorizont in der Salt Range, Centralblatt f. Mineral., 1904, S. 97.

Schalen ein wenig ungleichklappig, in der Wirbelregion enorm verdickt, gegen den Unterrand zu sehr dünn werdend. Vor dem Wirbel eine kleine Lunula. Ligamentfurche langgezogen, vertieft, unten durch eine Leiste gegen das breite Schloßfeld abgegrenzt. In der rechten Klappe ein dicker, breit zapfenförmiger Zahn. Hinterer Seitenzahn rudimentär. In der linken Klappe eine bald tiefere, bald flachere Grube für die Aufnahme des Kardinalzahns der rechten Klappe. Seitenzahn vorhanden oder fehlend.

Eurydesma ellipticum DANA (Textfig. 3) unterscheidet sich von einer zweiten Art in der Trans-Indus Salt Range, *E. globosum* DANA nur durch sehr untergeordnete Merkmale, einen weniger rundlichen Umriß und geringere Größe. Schalenoberfläche glatt.

In der Salt Range liegen die Eurydesmen zu tausenden in den tiefsten Schichten des hier noch grobe Gerölle führenden Olive Sandstone, unmittelbar über der Grundmoräne der permischen Eiszeit. Auch in Australien und Südafrika hat sich die Gattung in der unmittelbaren Nachbarschaft glazialer Bildungen gefunden.

Fam. ***Trigoniidae*** LAM.

Die bereits im Devon erscheinenden *Trigoniidae* werden im Perm durch die beiden Gattungen *Schizodus* und *Myophoria* vertreten. Die letztere Gattung, die im europäischen Perm fehlt, spielt insbesondere im Productuskalk der Salt Range eine nicht unbedeutende Rolle. *Schizodus* stellt auch zu den Leitfossilien des europäischen Zechsteins einige wichtige Arten bei.

Schizodus KING

Umriß schief-eiförmig, mit kürzerem, aufgeblähtem, breit gerundetem Vorderrand und schief abgestutztem Hinterrand. Wirbel ein wenig nach rückwärts gekrümmt. Rechte Klappe mit zwei stark divergierenden, dem Rande genäherten Schloßzähnen, von denen der hintere gelegentlich verkümmert. In die breite dreieckige Grube zwischen beiden paßt der sehr große Hauptzahn der linken Klappe, der entweder eingetieft oder gespalten ist. Zwei Seitenzähne, von denen der vordere in der Regel den hinteren an Größe übertrifft.

Schizodus truncatus KING (Taf. X, Fig. 10, 11). Eine verhältnismäßig hohe Form mit mäßig stark exzentrisch gelegenem Wirbel und fast gerade abgestutztem Hinterrand, von dessen unterer Ecke eine deutlich ausgeprägte Kante zum Wirbel zieht. Eine Lunula fehlt. Schloßzähne kräftig und gleichmäßig stark ausgebildet. Hauptzahn der linken Klappe gespalten.

Häufig im deutschen und englischen Zechstein, nach WAAGEN auch im oberen Productuskalk der Salt Range.

Eine vikariierende Art ist *Schizodus rossicus* VERN. aus der Kasanstufe Rußlands.

Schizodus obscurus SOW. (Taf. X, Fig. 12). Schale nach hinten mehr verlängert und verschmälert als bei der vorigen Art. Wirbel weiter gegen vorne verschoben. Meist als Steinkern erhalten, an dem die Eindrücke der Hauptschließmuskeln deutlich hervortreten.

Im englischen und deutschen Zechstein und in der Kasanstufe Rußlands.

Schizodus Schlotheimi GEINITZ aus dem deutschen und englischen Zechstein nimmt eine Mittelstellung zwischen *S. truncatus* und *S. obscurus* ein. Der bauchig gewölbte Wirbel ist stärker aufgebläht.

Unterordnung: Desmodonta NEUM.

Fam. *Grammysiidae* FISCHER

Edmondia DE KONINCK

Schale quer-oval, ungleichseitig, gewölbt, vorne ein wenig klaffend, konzentrisch gestreift. Ligament durch dicke Fulcra gestützt. Schloßrand, abgesehen von einer schmalen Leiste unter dem Wirbel, zahnlos.

Edmondia elongata HOWSE (Taf. X, Fig. 9). Gleichklappig, bauchig gewölbt, mit stark eingekrümmtem, weit vorne gelegenem Wirbel. Ober- und Unterrand fast parallel. Vorder- und Hinterrand gerundet.

Im englischen und deutschen Zechstein.

Fam. *Solenomyidae* GRAY

Solenomya LAM.

Solenomya biarmica VERN. (Taf. X, Fig. 14). Schale gleichklappig, quer verlängert, halb so hoch als lang, mäßig gewölbt, sehr dünn, mit konzentrischen Anwachslinien bedeckt. Wirbel hinter dem ersten Drittel der Länge gelegen. An den Steinkernen Eindrücke eines Schloßapparates, der jenem der lebenden *Solenomya* entspricht.

Im deutschen und englischen Zechstein und in der Kasanstufe Rußlands.

Fam. *Pleuromyidae* ZITTEL

Allorisma KING

Allorisma elegans KING (Taf. X, Fig. 13). Schale gleichklappig, halb so hoch als lang. Wirbel nach vorne gerückt. Hinterrand nur wenig klaffend. Vor dem Wirbel ein vertieftes, lanzettförmiges Feld, hinter demselben ein schmales, langes Feld entlang dem Schloßrand. Vom Wirbel verläuft ein Kiel nach der hinteren Ecke des Unterrandes. Ein zweiter, minder deutlicher Kiel teilt die dadurch gebildete Area in ihrer Mitte. Schalenoberfläche sehr fein granuliert (Gattungsmerkmal!).

Im englischen und deutschen Zechstein und in der Kasanstufe Rußlands.

Klasse: *Glossophora*

Unterklasse: **Gastropoda**[1])

An Gastropoden reiche Schichten sind in permischen Ablagerungen keineswegs häufig. Man kann geradezu auf eine empfindliche Lücke in unserer Kenntnis dieser Unterklasse aus der Zeit zwischen dem Unterkarbon und der mittleren Trias hinweisen.

Die artenreichste europäische Gastropodenfauna ist jene des sizilianischen Sosiokalkes, aus der GEMMELLARO 79 Spezies beschrieben hat, die sich auf 20 Genera verteilen. Aus der Fauna der Artinsskstufe zitiert STUCKENBERG 28 Arten von Gastropoden gegenüber 59 Arten, die KROTOW anführt, deren

[1]) Außer den bereits früher zitierten Monographien vergl. insbesondere: E. KOKEN, Über die Entwicklung der Gastropoden vom Kambrium bis zur Trias. Neues Jahrb. f. Mineral. usw. Beil. Bd. VI, S. 305—484.

Beschreibung jedoch unzureichend ist. Die Kasanstufe Rußlands enthält nach NETSCHAJEW 44 Gastropodenspezies. Aus dem Bellerophonkalk der Südalpen macht STACHE 18, aus dem Trogkofelkalk der Karnischen Alpen GORTANI 30 Arten namhaft. Sehr ärmlich ist die Gastropodenfauna des Zechsteins. Sie enthält nach GEINITZ 17, nach KING 19 Spezies.

Von außereuropäischen Gastropodenfaunen des Perm verdienen nur jene des Productuskalkes der Salt Range, von Timor und des Guadaloupian in Texas Erwähnung. Aus der ersteren hat WAAGEN 16 Genera mit 34 Spezies beschrieben. Die timoresische Fauna hat nach WANNER 66 Arten geliefert, die aber mit Ausnahme von *Bellerophon timorensis* selten sind, im übrigen durch die große Zahl der Vertreter der *Capulidae* auffallen. Dagegen scheint die Stufe des Guadaloupian auch an häufigen Arten reich zu sein. Sie enthält nach GIRTY 24 Gattungen mit 42 Arten.

Wie schwierig es ist, unter den Gastropoden des marinen Perm bestimmte Typen als Leitfossilien auszuwählen, zeigt die Tatsache, daß E. KOKEN in seinen „Leitfossilien" (Leipzig, 1896) überhaupt nur zwei (*Polytropis taylorianus* KING und *Chemnitzia Geinitziana* KING) namhaft macht.

Fam. ***Bellerophontidae*** Mc COY

In manchen Gastropoden führenden Ablagerungen permischen Alters übertrifft diese Familie alle übrigen an Bedeutung, so im südalpinen Bellerophonkalk (12 unter 18 Arten), im Productuskalk der Salt Range (23 unter 34 Arten) und an mehreren chinesischen Lokalitäten. Auch in den Listen von NETSCHAJEW und KROTOW finden sich noch immer fünf, beziehungsweise 13 Bellerophontidenspezies unter 44 beziehungsweise 59 Gastropodenarten. Auch der sizilianische Sosiokalk enthält noch neun Vertreter dieser Familie. Dagegen sind sie nur dürftig vertreten im Guadalonpian von Texas und fehlen vollständig im englischen und deutschen Zechstein.

Unter den permischen Bellerophontiden lassen sich nach WAAGEN die folgenden fünf Gattungen unterscheiden:

Bellerophon MONTF. Globose Formen mit stark verdickter Innenlippe, meist kallös verschlossenem Nabel, deutlich entwickeltem Schlitzband, tiefem Schlitz an der Mündung, skulpturlos mit Ausnahme der zarten Anwachsstreifen.

Bucania HALL. Gehäuse mit Spiralstreifen verziert, mit Schlitzband und Mündungsschlitz. Nabel oft erweitert.

Euphemus Mc COY. Skulptur wie bei *Bucania*, aber ohne erhöhtes Schlitzband, obwohl ein Mündungsschlitz vorhanden ist.

Warthia WAAGEN. Schale glatt, ohne Schlitzband. Nabel geschlossen, Innenlippe verdickt.

Stachella WAAGEN. Gehäuse unsymmetrisch, Schlitzband nur wenig erhöht, Schalenoberfläche nur mit Anwachsstreifen bedeckt.

Steinkerne von Bellerophontiden lassen sich nicht mit Sicherheit bestimmen. Auch eine spezifische Bestimmung innerer Umgänge ist nur selten möglich, weil abändernde Schlußwindungen zu den wesentlichen Merkmalen mancher Arten gehören.

Bellerophon MONTF.

Bellerophon Jacobi STACHE (Taf. X, Fig. 16). Diese Art aus dem Bellerophonkalk des Groedentales steht dem karbonischen *B. hiuleus* SOW. sehr nahe und unterscheidet sich von ihm nur durch die Abwesenheit eines Mediankieles und ein etwas abweichendes Verhältnis der Gesamthöhe zur Mündungsbreite. Gehäuse kugelig, vollständig involut, kaum die Spur einer Nabelgrube zeigend. Schale sehr dick. Das breite Schlitzband ist kaum erhöht. Schalenoberfläche, so weit sie nicht durch die Mündungsschwiele verdeckt ist, mit feinen, dicht stehenden Anwachsstreifen verziert.

Euphemus Mc Coy

Euphemus indicus WAAGEN (Taf. X, Fig. 15). Gehäuse globos ohne Nabelgrube. Die inneren Windungen sind mit sechs bis acht scharfen, unregelmäßig weit voneinander abstehenden Spiralrippen bedeckt. Sie verschwinden am Beginn der Schlußwindung. Nur die Medianfurche reicht, von niedrigen Kielen eingefaßt, bis an den Mündungsrand, der einen ziemlich tiefen Ausschnitt zeigt. Das Schlitzband ist hier, im Gegensatz zu *Bellerophon*, eingetieft. Mündung auffallend stark verengt, indem sich zwei Seitenlappen in der oberen Schalenhälfte nach vorwärts biegen. Innenlippe verdickt.

Sehr häufig im oberen Productuskalk der Salt Range, als deren Hauptleitfossil ihn WAAGEN bezeichnet.

Stachella WAAGEN

Stachella Janus STACHE (Taf. X, Fig. 17). Stark unsymmetrische, mittelgroße Form, deren rechter Mundrand vorspringt. Deutlich gekielt und mit einem tiefen Schlitz am Mündungsrand versehen. Nabelgrube der rechten Seite im Verhältnis zu jener der linken nach oben und vorne gerückt.

Die typische Art der Gattung *Stachella* im Bellerophonkalk der Südalpen.

Fam. *Pleurotomariidae* D'ORB.

Die *Pleurotomariidae* bilden zusammen mit den Bellerophontiden das wichtigste Element in vielen permischen Gastropodenfaunen. Im Guadaloupian von Texas entfällt mehr als die Hälfte aller Arten (24 von 42) auf Repräsentanten dieser Familie. WAAGEN verzeichnet fünf Arten von Pleurotomariideen im Productuskalk der Salt Range, KROTOW 12 in der Artinsskstufe, NETSCHAJEW ebenso viele in der Kasanstufe Rußlands, GEMMELLARO 17 im Sosiokalk Siziliens, GEINITZ sechs im deutschen Zechstein. In Betracht kommen fast nur die beiden Gattungen *Pleurotomaria* DEFR. und *Murchisonia* D'ARCH.

Pleurotomaria DEFR.

Pleurotomaria Verneuili GEINITZ (Taf. X, Fig. 18), die größte und schönste Art des deutschen und englischen Zechsteins. Mündung rund, Nabel tief und eng. Außer dem erhöhten Schlitzband noch zahlreiche zarte Spirallinien auf der Schalenoberfläche, die durch die Kreuzung mit noch zarteren Anwachsstreifen gekörnelt erscheinen. Zu der Spiralskulptur treten in der oberen Hälfte der Umgänge Rippen, die sich zu länglichen, stumpfen Höckern erheben, aber verschwinden, noch ehe sie das Schlitzband erreichen.

Murchisonia D'ARCHIAC

Murchisonia biarmica KUTORGA (Taf. X, Fig. 21), eine der häufigsten Schneckenarten der russischen Kasanstufe. Die hochgetürmte kleine Schale ist, von dem Schlitzband abgesehen, mit Spiralstreifen verziert.

Fam. *Neritopsidae* FISCHER

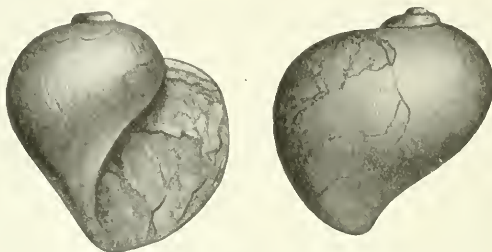
Naticopsis Mc Coy

Gehäuse in der äußeren Gestalt mit *Natica* LAM. fast übereinstimmend. Als Unterscheidungsmerkmale werden meist der Mangel eines Nabels, beziehungsweise dessen Reduktion zu einer schmalen Spalte und die kallöse,

abgeplattete, aber nicht so stark verdickte Innenlippe angegeben. Devon bis Trias. Echte *Naticae* erscheinen erst in der letzteren Periode.

Naticopsis khurensis WAAGEN (Textfig. 4). Eine Art aus der nächsten Verwandtschaft der unterkarbonischen *N. consimilis* DE KON. und *N. propinqua* DE KON. Länge und Breite der Spira nahezu gleich groß. Mündung fast oval, doch stoßen die beiden Lippen in einer scharfen Ecke zusammen.

Im oberen Productuskalk der Salt Range und im permischen Klippenkalk des Himalaya.



Textfig. 4. *Naticopsis khurensis* WAAG. Klippenkalk des Himalaya. Aus DIENER, Pal. Ind. ser. XV, Vol. I/5, Pl. III, fig. 3.

Fam. ***Pyramidellidae*** GRAY

Loxonema PHILL.

Loxonema altenburgense GEINITZ (Taf. X, Fig. 19). Eine kleine, kegelförmige Schnecke von 3 bis 6 mm Höhe. Die Spira besteht aus sechs gewölbten, glatten Umgängen. Außenlippe scharf.

Ein Leitfossil des deutschen und englischen Zechsteins, auch in der Kasanstufe Rußlands.

Macrochilina BAYLE

Macrochilina avellanoides DE KONINCK (Taf. X, Fig. 20). Gehäuse von mäßiger Größe, Umriß länglich-oval, aus sechs bis sieben glatten Windungen bestehend, deren letzte zwei Drittel der Schalenhöhe einnimmt. Mündung oval-gerundet, nur am Hinterrand eckig. Außenlippe dünn und scharf, Innenlippe dicker, aber ohne Kallus, gerundet und mit einer Spindelfalte versehen.

Sehr häufig im oberen Productuskalk der Salt Range.

Unterklasse: **Conularida** MILLER

Conularia MILLER

Die Blütezeit der Conularien ist die silurische Periode. Im jüngeren Paläozoikum sind sie im allgemeinen bereits ziemlich selten, doch gibt es ein Schichtglied an der Grenze des Oberkarbons und Perms, in dem sie zu tausenden auftreten und daher für dieses den Charakter echter Leitfossilien

beanspruchen dürfen. Das sind die glazialen Blocklehme der Salt Range mit ihren marinen Einlagerungen, groben Sandsteinen und Geröllen, in denen die Conularien, meist in Knollen eingebettet, liegen. Die häufigste Art ist

Conularia laevigata MORRIS (Taf. XI, Fig. 1), die auch in den anthrakolithischen Schichten Australiens vorkommt. Sie hat einen sehr spitzen Apikalwinkel (15°), einen rechteckigen — nicht quadratischen — Querschnitt und glatte, in sehr regelmäßiger Entfernung voneinander stehende Rippen, deren 10 bis 12 innerhalb einer Strecke von 10 mm gezählt werden. Die Rippen treffen an der Medianlinie der Flanken entweder direkt in einem stumpfen Winkel zusammen oder sie stehen alternierend.

WAAGEN macht noch weitere vier Arten von Conularien aus dem Blocklehm der Salt Range namhaft.

Klasse: *Cephalopoda*

Unter den Cephalopoden der permischen Periode halten sich die *Nautiloidea* ungefähr auf der gleichen Höhe wie im Karbon, während die Ammoniten einen gewaltigen Aufschwung nehmen. Dibranchiate Cephalopoden fehlen noch vollständig.

Ordnung: Nautiloidea

Trotz ihres Artenreichtums und ihrer Formenmannigfaltigkeit sind Angehörige dieser Ordnung in allen permischen Ablagerungen selten, selbst Vertreter des persistenten Genus *Orthoceras* BREYN., das sowohl durch glatte als durch gerippte Typen repräsentiert wird. Leitfossilien im eigentlichen Sinne des Wortes lassen sich daher unter den Nautiloideen kaum namhaft machen. Gleichwohl sollen hier einige interessante Formen kurz besprochen werden.

Temnocheilus Mc COY

Temnocheilus Freieslebeni GEINITZ (Taf. XI, Fig. 2). FOORD (Catalogue of foss. Cephalopoda in the Brit. Museum, Pt. 2, London, 1891, p. 157) stellt diesen einzigen Repräsentanten der *Nautiloidea* im deutschen Zechstein zu *Temnocheilus*, da erwachsene Exemplare, deren Schlußwindungen freilich meist nur in Bruchstücken vorliegen, einen abgeflachten Externteil mit stumpfen Marginalkanten besitzen, während innere Windungen globos und regelmäßig gerundet sind. Da jedoch die für *Temnocheilus* so bezeichnenden Randknoten fehlen, bleibt die systematische Stellung dieser Art vorläufig zweifelhaft. Es könnte wohl auch die Zugehörigkeit zu *Domatoceras* HYATT in Frage kommen.

Nabel tief. Windungshöhe hinter der Breite erheblich zurückstehend. Loben voneinander weit entfernt, mit seichten Einbuchtungen auf dem Externteil und den Flanken. Der Sipho verläuft knapp über der Internseite. Schalenoberfläche mit zarten Anwachsstreifen verziert oder glatt.

Auch die papageienschnabelartigen Kiefer dieser Art vom Typus *Conchorhynchus* sind aus dem Kupferschiefer von Milbitz bekannt geworden[1]).

[1]) J. BOEHM, *Temnocheilus (Conchorhynchus) Freieslebeni* GEIN. Centralblatt f. Mineral. usw., 1912, S. 698.

Geinitz hat *Nautilus Bowerbankianus* King aus dem englischen Zechstein mit dieser Art vereinigt, wohl kaum mit Recht, da bei der englischen Spezies die Schale sich am Nabelrand erheblich stärker verbreitert.

Domatoceras Hyatt

Domatoceras hunicum Diener (Taf. XI, Fig. 3). Diese seltene Art aus dem Klippenkalk des Chitichun No. I mag wegen ihrer nahen Beziehungen einerseits zu dem karbonischen *D. mosquense* Tzwetew, andererseits zu dem untertriadischen *Grypoceras brahmanicum* Griesb. hier Erwähnung finden.

Die Übereinstimmung mit *Grypoceras brahmanicum* erstreckt sich auf die Beschaffenheit des Nabels und der Externseite, die auf den inneren Umgängen schwach gewölbt ist und in allmählicher Rundung in die gegen den Nabelrand ein wenig divergierenden Flanken übergeht, auf der Wohnkammerwindung jedoch sich abflacht, sogar eine schwache mediane Depression erkennen läßt und sich von den Flanken durch stumpfe Marginalkanten abtrennt. Unterschiede liegen in der minder starken Umhüllung der Windungen und in der zentralen Lage des Sipho bei *D. hunicum* (gegenüber einer externen bei *Grypoceras brahmanicum*).

D. mosquense hat fast parallele Flanken und einander näherstehende Septa.

Von *Discitoceras* Hyatt unterscheidet sich die indische Spezies durch zentrale Lage des Sipho und den Mangel einer Spiralskulptur.

Mojsvaroceras Hyatt

Im älteren Paläozoikum und noch im Karbon gehören *Nautiloidea* mit einer kräftigen Skulptur zu den seltenen Ausnahmen. Wenn eine solche Skulptur überhaupt entwickelt ist, besteht sie aus spiral angeordneten Elementen, gekörnelten Spiralrippen wie bei *Coelonautilus*, oder Knotenspiralen wie bei *Tainoceras* oder *Temnocheilus*. Solche Gattungen, wie die beiden letztgenannten, bilden den Ausgangspunkt einer wichtigen Gruppe permischer Nautiloideen mit einer aus Querrippen bestehenden Skulptur, die zunächst, wie bei *Foordiceras* Hyatt aus rippenförmigen Verlängerungen der starken Marginalknoten hervorgehen, bei *Tainionautilus* Mojs. schon am Nabelrand ansetzen, bei *Mojsvaroceras* gerade verlaufende, kräftige, säulenförmige Rippen (pilae) bilden. *Mojsvaroceras* ist der Vorläufer des triadischen Genus *Pleuronautilus* Mojs., bei dem die Querrippen nicht gerade, sondern sigmoid geschwungen sind und sich bei den hochverzierten Formen mit Knotenreihen kombinieren.

Mojsvaroceras Verae Arthaber (Taf. XI, Fig. 4) aus den Otoceras-Schichten von Dschulfa ist ein typischer Vertreter dieser Gattung. Querschnitt der einen weiten Nabel umschließenden Umgänge fast viereckig. Externteil breit und beinahe flach. Die hohe steile Nabelwand grenzt mit einer stumpfen Kante an die Seitenteile. Die groben Rippen enden in der Marginalzone mit plumpen, knotenförmigen Anschwellungen. Septa mit kleinem Externsinus und flachem Seitenlobus. Außerdem sind ein breit gerundeter Externsattel und ein Nahtsattel vorhanden.

Ordnung: Ammonoidea[1])

Die Selbständigkeit der permischen Meeresfauna gegenüber jener des Karbons findet in der mächtigen Entwicklung der Ammoniten ihren bezeichnendsten Ausdruck. Zum ersten Mal erscheinen in dieser Periode Ammoniten mit reich zerschlitzten (leptophyllen und phylloidischen) Loben. Auch Formen mit ceratitischen Suturen stellen sich im oberen Perm häufiger ein, während sie im Karbon nur durch eine einzige, lokal beschränkte und seltene Gattung, *Prodromites* WELLER, vertreten sind. Wenn man in einer Ablagerung Ammoniten mit goniatitischen, beziehungsweise clydonitischen, ceratitischen und reicher zerschlitzten Loben vergesellschaftet findet, so darf man aus einer solchen Vergesellschaftung mit Sicherheit den Schluß ziehen, daß es sich hier keinesfalls um Bildungen handeln kann, die älter als Perm sind.

In einem anderen Merkmal allerdings geht der Fortschritt der permischen Ammonitenfauna nicht über das bereits im Karbon erreichte Stadium hinaus, in dem Reichtum an Skulpturelementen. Noch immer ist die überwiegende Mehrzahl der Arten glattschalig und in jenen Ausnahmefällen, in denen skulpturierte Formen vorliegen, übertrifft das Ausmaß der Ornamentierung kaum jene bei dem karbonischen Genus *Pericyclus*. Selbst in der Familie der *Meekoceratidae* überwiegen noch die Formen mit glatter oder nur schwach skulpturierter Schale.

Die Zahl permischer Ammoniten, deren innere Merkmale bekannt sind, ist noch zu gering für die Entscheidung der Frage, ob die Mehrzahl, wie die übrigen Ammoniten des Paläozoikums, retrosiphonat, d. h. ob die Siphonalduten

[1]) H. ABICH, Geologische Forschungen in den kaukasischen Ländern. I. Eine Bergkalkfauna aus der Araxesenge bei Dschulfa in Armenien. Wien, 1878.

E. BOESE, The permocarboniferous Ammonoids of the Glass Mts. West Texas, and their stratigraphic significance. University of Texas Bull., No. 1762, Austin, 1917.

G. GEMMELLARO, La fauna dei calcari con Fusulina della valle del F. Sosio. Fasc. 1. e Appendice, Palermo, 1877/78.

C. A. HANIEL, Die Cephalopoden der Dyas von Timor. Paläontol. v. Timor, herausgeg. v. J. WANNER, 3. Liefer. Stuttgart, 1915.

E. HAUG, Les Ammonites du Permien et du Trias. Bull. Soc. géol. de France, sér. 3, T. XII, 1894, p. 385—412.

— —, Etudes sur les Goniatites. Mémoires Soc. géol. de France, XVIII. 1898.

A. KARPINSSKY, Über die Ammoneen der Artinsskstufe. Mémoires Acad. sci. St. Pétersbourg, 7. sér, T. XXXVII, No. 2, 1889.

— —, Zur Ammoneenfauna der Artinsskstufe. Mélanges géol. et paléontol. tirés du Bull. Acad. impér. sci. St. Pétersbourg. I, 1891, p. 65—80 (Bull. nouv. sér. II, XXXIV, p. 139—15).

F. NOETLING, Die Dyas in Indien. In F. FRECH, Lethaea palaeozoica, II/2, Die Dyas, 1902.

— —, Über *Medlicottia* und *Episageceras* aus den permischen und triassischen Schichten Indiens. Neues Jahrb. f. Min. usw., Beil. Bd. XIX, 1904, S. 334—376.

A. D. STOYANOW, On the character of the boundary of palaeozoic and mesozoic near Djulfa. Sapisski kais. Russ. Mineral. Ges., XLVII/1, 1910, S. 61—135.

A. TSCHERNOW, L'étage d'Artinssk. I. Ammonoides des bassins de Jaiva, de Koswa et de Tchoussovaia. Bull. Soc. impér. Naturalistes de Moscou, nouv. sér., T. XX, 1906, p. 270—401.

CH. WHITE, The Texas Permian and its mesozoic types of fossils U. S. Geol. Surv. Bull. No. 77, Washington, 1891.

Ferner die in dem Literaturverzeichnis über permische Brachiopoden aufgezählten Arbeiten von G. v. ARTHABER, C. DIENER, G. H. GIRTY und W. WAAGEN.

in ihren Septen nach rückwärts gerichtet waren. Genauere Beobachtungen hierüber liegen nur für *Agathiceras sundaicum* aus Timor vor, bei dem HANIEL eine große Unbeständigkeit dieses Merkmals feststellen konnte, indem einzelne Exemplare lange nach hinten gerichtete, andere kurze nach vorwärts gerichtete Siphonalduten aufwiesen.

Bei den meisten permischen Ammoniten sind die Anwachsstreifen auf der Externseite, beziehungsweise in der Marginalzone, nach rückwärts gebogen, wie bei den Ammoniten des Karbons. Dies gilt auch für die Gattungen mit den am reichsten zerschlitzten Suturen, wie *Cyclolobus*. Nur bei den *Celtitidae* und *Meekoceratidae* verlaufen, soweit sich dies feststellen ließ — Schalenexemplare mit gut erhaltener Oberfläche zählen zu den Seltenheiten — die Anwachsstreifen gerade über den Externteil (vergl. die Abbildung von *Xenodiscus rotundus* bei HANIEL, a. a. O. Taf. LIII, Fig. 7) oder mit einer leichten nach vorwärts gekrümmten Konvexität (*Paraceltites Hoeferi*).

In bezug auf die Länge der Wohnkammer zeigen die Ammoniten des Perm dieselbe Mannigfaltigkeit wie jene der Trias. Es gibt makrodome (Wohnkammerlänge 1 bis $1^1/_2$ Umgänge), metriodome (Wohnkammerlänge etwas weniger als ein Umgang) und brachydome (Wohnkammerlänge $^1/_2$ bis $^3/_4$ Umgänge) Gattungen. An Artenzahl überwiegen die brachydomen, an Individuenzahl die makrodomen Ammoniten. Zu den letzteren gehören alle *Popanoceratidae*, *Cyclolobidae* und *Celtitidae*. Bei *Adrianites* beträgt die Wohnkammerlänge bis zu $1^1/_2$ Umgängen.

Nur selten begegnet man vollständig erhaltenen Wohnkammerexemplaren, so daß über die Gestalt des Mündungsrandes (Peristom) nur wenige Beobachtungen vorliegen. So große Mannigfaltigkeit wie bei den Ammoniten der Trias und des Jura zeigt dessen Umriß nicht. Bei den meisten mit einer flachen, nach rückwärts gerichteten Konvexität der Anwachsstreifen auf dem Externteil versehenen Gattungen darf man wohl annehmen, daß auch das Peristom auf der Externseite einen flachen Ausschnitt besaß. Am Mündungsrand von *Adrianites insignis* (Sosio, Appendice, Tav. D, fig. 10) und *Glyphioceras Meneghinii* (Tav. X, fig. 39) hat GEMMELLARO zu beiden Seiten des nach rückwärts gerichteten, medianen Externausschnittes in der Marginalzone kurze und schmale Seitenvorsprünge beobachtet. Abändernde Wohnkammern sind von GEMMELLARO und HANIEL bei *Popanoceras* konstatiert worden. Bei *Agathiceras Suessii* ist der Mundrand an den Seitenteilen kontrahiert, indem sich diese nach einwärts krümmen, am Externteil aber ein wenig nach aufwärts umgeschlagen, während in der Marginalregion zwei ganz kurze, stumpf gerundete Segmente vorspringen. Bei *Stacheoceras Darae* fällt das Peristom genau mit dem Außenrande der tiefen Einsenkung am Ende der Schlußwindung zusammen. Bei *Paraceltites Hoeferi* und *Xenodiscus plicatus* ist es fast gerade abgeschnitten. Nur auf dem Externteil springt ein kurzer Lappen nach vorwärts vor.

Die meisten permischen Ammoniten besitzen vollzählige Loben bei normaler Lobenstellung. Einige sind durch die große Zahl ihrer Suturelemente ausgezeichnet. Zumeist sind es Arten mit serialer Anordnung der Loben und Sättel, indem diese vom Externlobus bis zur Naht bei gleichbleibender Gestalt an Größe allmählich abnehmen. Ein Medianhöcker ist bei den meisten

permischen Ammoniten bereits entwickelt. Adventive Suturelemente gelangen in der Familie der *Medlicottiidae* in besonders auffallender Weise zur Ausbildung.

Im ganzen sind aus dem Permsystem bisher 37 sichergestellte Ammonitengattungen (mit vier Untergattungen) und drei unsichere Ammonitengenera mit zusammen 198 benannten Spezies beschrieben worden. Nicht ohne Interesse ist die Tatsache, daß der Artenreichtum der unteren und mittleren Abteilung größer ist als jener der oberen. Doch dürfte dieser Unterschied wohl eher einer Lücke in unseren Kenntnissen als den natürlichen Verhältnissen entsprechen.

Die Ammoniten sind die einzigen Fossilien, die eine geeignete Grundlage für eine befriedigende Zonengliederung des marinen Perm abgeben. FRECH hat das Permsystem in die beiden Abteilungen der Paläodyas und Neodyas zerlegt. HANIEL und BOESE, denen wir die Bearbeitung der timoresischen und texanischen Ammonitenfaunen der permischen Periode verdanken, sind ihm in dieser Einteilung gefolgt. Man könnte aber mindestens mit dem gleichen Recht auch eine Dreiteilnng vornehmen, wenn man die Artinsskfauna als Typus der unteren, die Sosiofauna als Typus der mittleren und die Faunen von Amarassi auf Timor, der Virgal und Jabi beds im Productuskalk der Salt Range, der Kuling shales im Himalaya und der Otoceras-Schichten von Dschulfa als Typus der oberen Abteilung betrachtet.

Die Schwierigkeit, zu einer Zonengliederung zu gelangen, besteht vor allem in der Tatsache, daß die einzelnen Ammonitenfaunen in bestimmten, eng begrenzten Gebieten lokalisiert sind, die durch weite Entfernungen von dem Verbreitungsgebiet der nächsten Einzelfauna getrennt werden. Eine Ausnahme machen nur die Glass Mountains in Texas, wo BOESE vier Ammonitenzonen in übereinander liegenden Schichten nachgewiesen hat, die aber die obere Abteilung des Perm nicht mehr umfassen, und Timor, wo zwar sämtliche Abteilungen des Perm auch in Cephalopodenfazies entwickelt, aber profilmäßig übereinander nirgends aufgeschlossen sind.

Die reichste permische Ammonitenfauna ist jene des Sosiokalkes in Sizilien, aus dem GEMMELLARO 17 Genera und zwei Subgenera mit zusammen 66 benannten Spezies beschrieben hat. Die gemeinste Art ist hier *Agathiceras Suessii.* Ihm zunächst kommen *Propinacoceras Beyrichii, Daraelites Meeki* und *Glyphioceras Meneghinii.* Aber auch einige *Popanoceratidae*, wie *Popanoceras Moelleri, Stacheoceras mediterraneum, St. Gaudryi* und *St. Darae, Adrianites elegans,* ferner *Gastrioceras Zitteli* und *G. Roemeri, Medlicottia Marcoui* und *M. Trautscholdi* gehören zu den häufigen Spezies.

Die etwas ältere Fauna der Artinsskstufe am Westabhang des Ural steht mit 11 (12?) Gattungen und 35 Arten an Formenreichtum hinter jener des Sosiokalkes erheblich zurück. Wirklich häufig ist hier nur *Gastrioceras Suessii.* Zu den nicht gerade seltenen Arten gehören noch *Medlicottia artiensis, Pronorites postcarbonarius* und *P. praepermicus.*

Beiden Faunen gemeinsam sind die Gattungen: *Parapronorites, Daraelites, Medlicottia, Propinacoceras, Gastrioceras, Thalassoceras, Agathiceras, Stacheoceras, Popanoceras,* vielleicht auch *Paraceltites,* aber keine einzige Spezies. Auf die Artinsskstufe beschränkt sind *Pronorites* und *Paralegoceras,* auf die Sosiofauna *Clinolobus, Nomismoceras, Glyphioceras, Adrianites* (mit dem

Subgenus *Hoffmannia*), *Doryceras* und vor allem die durch eine reiche Zerschlitzung ihrer Suturen gekennzeichneten *Cyclolobidae: Waagenoceras* und *Hyattoceras* (mit dem Subgenus *Abichia*).

Reicher gegliedert, wenn auch artenärmer als in Europa erweisen sich die permischen cephalopodenführenden Bildungen in den Glass Mountains von Texas. BOESE hat hier vier Stufen unterschieden, von denen jede einer Ammonitenzone entspricht. Die älteste, Wolfcamp formation, hat acht Gattungen mit 13 Spezies geliefert, die sich auf die Genera: *Daraelites, Uddenites, Schistoceras, Paralegoceras, Gastrioceras, Agathiceras, Stacheoceras,* beziehungsweise dessen Untergattungen *Marathonites* und *Vidrioceras* verteilen. *Uddenites, Vidrioceras* und *Marathonites*, die leitenden Ammoniten dieser Stufe, sind außerhalb Texas noch nicht gefunden worden, scheiden daher für eine stratigraphische Beurteilung des sie umschließenden Schichtkomplexes aus. *Schistoceras* weist auf Oberkarbon, *Daraelites* auf Perm hin, während die übrigen Gattungen beiden Formationen gemeinsam sind. Es besteht daher immerhin die Möglichkeit, daß die Wolfcamp formation noch dem Oberkarbon zufällt, umso mehr, als BOESE selbst betont, daß ihre Fauna älter sein dürfte als jene der Artinsskstufe.

Sehr artenarm ist die zunächst folgende Hess formation. Festeren Boden gewinnen wir erst in der Leonard formation, obwohl auch hier bei dem vollständigen Mangel identischer Arten in Europa und Amerika eine Vergleichung der Gattungen die einzige Grundlage für eine Korrelation bildet. Diese Schichtgruppe enthält fünf Arten der Gattungen *Medlicottia, Paralecanites, Gastrioceras* und *Perrinites*. Die letztere mit zwei Arten, am nächsten verwandt mit dem sizilianischen *Hyattoceras*, ist der eigentliche Leitammonit der Leonard formation, die wohl ebenso wie die nächst jüngere Word formation ein Äquivalent des Sosiokalkes darstellt. Aus der Word formation stammen neun Arten der Gattungen *Paraceltites, Medlicottia, Gastrioceras, Agathiceras, Adrianites, Stacheoceras* und *Waagenoceras*. *Perrinites, Waagenoceras, Adrianites* und *Paralecanites* sprechen für ein höheres Niveau als die Artinsskstufe. Dem gleichen Niveau gehört die von CH. WHITE 1891 aus den Whichita beds in Texas beschriebene Cephalopodenfauna an.

Ammonitenfaunen der oberen Abteilung des Permsystems sind, wenn man von dem isolierten Vorkommen von *Paralecanites* im südalpinen Bellerophonkalk absieht, bisher nur aus Asien bekannt geworden. Aus Dschulfa an der armenisch-persischen Grenze haben ABICH, G. V. ARTHABER und STOYANOW außer den letzten Nachzüglern der Genera *Popanoceras* und *Gastrioceras* mehrere Spezies der auch noch in die Trias aufsteigenden Gattungen *Hungarites* und *Otoceras* beschrieben. In der Salt Range liegen Ammoniten nach den übereinstimmenden Angaben von WAAGEN, NOETLING und KOKEN in zwei nicht allzu weit voneinander entfernten Horizonten, in der Virgal group des mittleren und in der Chidern group des oberen Productuskalkes. Sieben Arten verteilen sich hier auf ebenso viele Genera, nämlich: *Medlicottia, Episageceras, Popanoceras, Stacheoceras, Cyclolobus, Xenodiscus* und *Xenaspis*. Das Auftreten von *Cyclolobus* und der beiden *Meekoceratidae* zeigt, daß es sich hier um eine jüngere Fauna als jene des Sosiokalkes handelt. Dieser Fauna der Salt Range entsprechen im Himalaya die Faunen der Klippenkalke

des Chitichun No. 1 in Tibet mit je einer Art der Gattungen *Stacheoceras*, *Cyclolobus* und *Xenaspis* und der Kuling shales von Spiti, die neben *Xenaspis carbonaria* fünf Arten des Genus *Cyclolobus* geliefert haben.

Aus dem Perm von Timor liegen Ammoniten aus allen Abteilungen dieser Formation vor, im ganzen 22 Genera mit 37 Spezies. Zu den bereits von anderen Gegenden bekannten Gattungen treten nur drei seltene, auf das timoresische Perm beschränkte hinzu: *Timorites*, *Atsabites*, *Sundaites*. Wirklich häufig sind nur zwei Arten: *Agathiceras sundaicum* und *Paralegoceras sundaicum*. Interessant ist die in deutlichen Beziehungen zu dem stratigraphischen Niveau stehende Variabilität der Hilfsloben bei *Stacheoceras timorense*, indem die Individuen mit der geringsten Zahl der Auxiliarloben (1) in den tiefsten, jene mit der größten (8) in den jüngsten Schichten liegen.

Die stratigraphische Stellung der ältesten Fauna auf Niederländisch Timor, jener von Somohole mit je einer Art der Gattungen *Pronorites*, *Agathiceras* und *Stacheoceras* und zwei Arten des Genus *Gastrioceras* ist ebenso unsicher wie jene der Fauna der Wolfcamp formation in Texas. Man könnte sie mit gleichem Recht wie dem Perm noch dem Oberkarbon zurechnen. In der Fauna von Bitauni sind die Gattungen *Daraelites*, *Pronorites*, *Parapronorites*, *Propinacoceras*, *Medlicottia*, *Paralegoceras*, *Gastrioceras*, *Agathiceras*, *Popanoceras*, *Stacheoceras* und *Perrinites* durch zusammen 22 Arten vertreten. Einige derselben können geradezu als vikariierend für Artinssk und Sosio angesprochen werden. Bei den 13 Arten des nächst jüngeren Fundortes Basleo kommen noch *Timorites*, *Hyattoceras*, *Waagenoceras* und *Cyclolobus* hinzu. Diese Fauna fällt wohl schon in ein etwas höheres Niveau als jene des Sosiokalkes, während Bitauni Elemente der Artinssk- und Sosiostufe enthält, eine Art, *Medlicottia Orbignyana* Vern. mit einer solchen aus Artinssk sogar direkt identisch ist. Die jüngste Fauna ist jene von Amarassi mit 13 Arten der Gattungen *Sundaites*, *Episageceras*, *Agathiceras*, *Popanoceras*, *Stacheoceras*, *Parapopanoceras*, *Timorites*, *Hyattoceras*, *Cyclolobus*, *Medlicottia*, *Propinacoceras*, *Xenodiscus*. Hier hat man es unzweifelhaft mit einem Äquivalent der Ammonitenfaunen des Productuskalkes der Salt Range und der Kuling shales des Himalaya zu tun.

Stacheoceras timorense geht durch alle Stufen des timoresischen Perm, aber unter Veränderung der Zahl seiner Auxiliarloben hindurch.

In bezug auf die Systematik der Ammoniten des Permsystems folge ich im wesentlichen der Einteilung, die ich in Pars 14 des „Fossilium Catalogus" (Ammonoidea permiana, W. Junk, Berlin, 1921) vorgeschlagen habe, mit der Änderung, daß an Stelle der *Arcestidae* die beiden bisher als Unterfamilien betrachteten *Popanoceratidae* und *Cyclolobidae* treten. Auch habe ich für die in die Trias hinaufreichenden Gattungen der *Celtitidae* und *Meekoceratidae* die von mir in den „Leitfossilien der Trias" vorgeschlagene Einteilung bevorzugt.

Fam. *Pronoritidae* Smith

Brachydome, glattschalige Ammoniten, mit allseitig gerundetem Umriß oder eingetiefter Externseite. Das auffallendste Merkmal ist die Suturlinie mit tiefem Externlobus, niedrigem Externsattel, der vom ersten Lateralsattel überragt wird und einem sehr breiten ersten Laterallobus, dessen Grund bald durch einen, bald durch mehrere große Zacken geteilt wird. Medianhöcker bei erwachsenen Individuen entwickelt oder fehlend. Mehrere Auxiliarloben stets vorhanden.

Pronorites v. MOJSISOVICS

Typus dieses Genus, das die Oberkante des permischen Systems nicht überschreitet, ist der karbonische *Goniatites cyclolobus* PHILL. Die permischen Spezies sind in vorgeschrittenen Wachstumsstadien ziemlich flach, hochmündig, mit gerundeter Externseite und verschieden weitem Nabel versehen. Dagegen sind die inneren Umgänge sehr dick und von fast quadratischem Umriß (vergl. KARPINSSKY, a. a. O. Taf. I, Fig. 2c). Das charakteristische Merkmal der äußerlich recht indifferenten Gattung ist die Teilung des ungewöhnlich breiten ersten Laterallobus durch einen in der Mitte des Lobengrundes aufragenden Zacken.

Pronorites uralensis KARP. *var. timorensis* HANIEL (Taf. XI, Fig. 6, Textfig. 5b). Daß diese karbonische Art in weiterer Fassung bis ins Perm hinaufgeht, ergibt sich aus dem Vorkommen ihrer timoresischen Varietät in der Stufe von Bitauni. In ihrer äußeren Erscheinung gleicht die Spezies auffallend Vertretern der triadischen Gattung *Placites* MOJS. Die abgeflachten Seitenteile gehen allmählich in den gerundeten Externteil über. Der Nabel ist verhältnismäßig eng. Erwachsene Exemplare sind mit einem wohl entwickelten Medianhöcker versehen.

Ein sehr naher Verwandter dieser Spezies hat sich auch im Perm der Pyrenäen gefunden.

Parapronorites GEMMELLARO

Die Gattung besitzt die äußeren Merkmale von *Pronorites*, doch treten in der Suturlinie zu dem mächtig entwickelten medianen Zacken im Grunde des breiten, ersten Seitenlobus noch zwei sekundäre Zacken hinzu. Ferner greift die Teilung des Lobengrundes auch auf den zweiten Laterallobus, eventuell sogar auf die Auxiliarloben über.

Parapronorites Konincki GEMM. (Taf. XI, Fig. 7, Textfig. 5c), der Gattungstypus, gehört zu den häufigen Leitfossilien des sizilianischen Sosiokalkes, findet sich aber in einer Varietät (*var. timorensis* HANIEL) auch in der Stufe von Bitauni auf Timor. Auch diese Art erinnert in ihrem äußeren Habitus auffallend an *Placites oxyphyllus* MOJS. oder *P. polydactylus* MOJS. aus der Obertrias, so daß erst eine Präparation der Suturlinie ihre richtige systematische Stellung erkennen läßt.

Uddenites BOESE

Kleine Ammoniten mit glatten, flachen Windungen, deren charakteristisches Merkmal in dem Auftreten einer Medianfurche im Externteil erwachsener Individuen liegt. Die Suturlinie weicht von jener der Gattung *Parapronorites* darin wesentlich ab, daß die Zacken im breiten ersten Laterallobus nicht symmetrisch, sondern ganz unregelmäßig angeordnet sind und auch nicht spitz zulaufen, vielmehr sich derart abrunden, daß sie die Gestalt zwerghafter Adventivsättel annehmen.

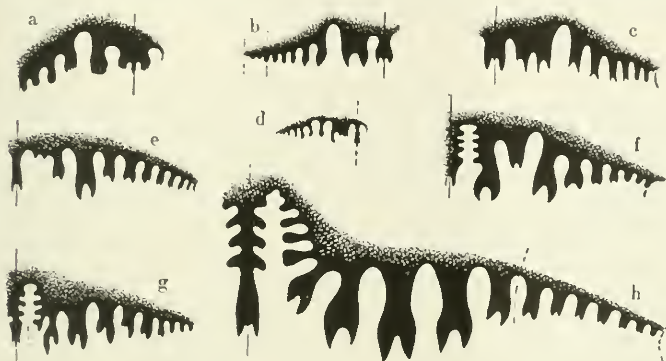
Uddenites ist bisher nur aus der Wolfcamp formation in den Glass Mountains bekannt geworden. Wer es vorzieht, diese Schichtgruppe noch dem Oberkarbon zuzuweisen, muß *Uddenites* aus der Liste der permischen Ammoniten streichen.

Uddenites Schucherti BOESE (Taf. XI, Fig. 5, Textfig. 5d), der Typus der Gattung mit allen bezeichnenden Merkmalen derselben, wird zwar von BOESE als Leitammonit der Wolfcamp formation bezeichnet, ist aber auch in dieser keineswegs häufig.

Fam. *Prolecanitidae* HYATT

Daraelites GEMMELLARO

Im Gegensatz zu den Gattungen der *Pronoritidae* ist bei dieser der breite erste Seitenlobus nicht durch einen Zacken geteilt, sondern mit außerordentlich zarten Zähnchen versehen. Ihre Zugehörigkeit zu den *Prolecanitidae* ist von KARPINSSKY auf Grund der Untersuchung der ontogenetischen Entwicklung jugendlicher Individuen festgestellt worden.



Textfig. 5. Suturlinien permischer Ammoniten aus den Familien der *Prolecanitidae*, *Pronoritidae* und *Medlicottiidae*.

a *Daraelites Meeki* GEMM. Nach GEMMELLARO
b *Pronorites uralensis* var. *timorensis* HAN. Nach HANIEL
c *Paraprononorites Konincki* var. *timorensis* HAN. Nach HANIEL
d *Uddenites Schucherti* BOESE. Nach BOESE
e *Propinacoceras Beyrichii* GEMM. Nach GEMMELLARO
f *Episageceras Noetlingi* HAN. Nach HANIEL
g *Medlicottia Trautscholdi* GEMM. Nach GEMMELLARO
h *Medlicottia Orbignyana* VERN. Nach KARPINSSKY. 2 × vergr.

In der Suturlinie ist der Externlobus der tiefste Lobus. Er endet in drei Spitzen, von denen die mittlere am tiefsten herabreicht, besitzt daher keinen Medianhöcker. Die Lobenwände bleiben ganzrandig. Auch die Auxiliarloben verharren auf dem goniatitischen Stadium.

Daraelites Meeki GEMM. (Taf. XI, Fig. 8, Textfig. 5a). Eine kleine, glatte, mäßig involute Spezies, mit elliptischem Querschnitt, bei dem die Seitenteile allmählich in den gerundeten Externteil übergehen. Erster Laterallobus an Breite hinter dem Externlobus zurückstehend. Hauptsättel keulenförmig,

an der Basis eingeschnürt. Externsattel erheblich niedriger als der erste Lateralsattel. Im ganzen sind sechs Sättel vorhanden.

Sosiokalk Siziliens. Eine sehr ähnliche, etwas schlankere Art, *D. Submeeki* HANIEL, findet sich in der Stufe von Bitauni auf Timor.

Fam. ***Medlicottiidae*** KARPINSSKY

Brachydome, hochmündige, enggenabelte Ammoniten mit einem von den Flanken deutlich geschiedenen Externteil. Das bezeichnende Merkmal der Familie ist die eigenartige, von den Suturlinien aller übrigen Ammoniten abweichende Lobenlinie. Ein hoher Externsattel wird durch zahlreiche Adventivelemente in horizontaler oder vertikaler Richtung gegliedert. Auf ihn folgt eine große Zahl zweigeteilter dikranidischer Loben, die trotz der Übereinstimmung in der Gestalt nicht serial angeordnet sind, indem zwischen zwei größere Loben häufig ein kleinerer sich einschiebt, oder der auf den Externsattel unmittelbar folgende Lobus an Größe hinter seinem Nachbar zurücksteht. Sättel schlank, meist ganzrandig, mit parallelen Wänden oder an der Basis ein wenig eingeschnürt. Medianhöcker meist vorhanden.

Medlicottia WAAGEN '

Das hochmündige, sehr engnabelige, scheibenförmige Gehäuse ist von hohen, scharfen oder gekerbten Randkielen begrenzt, zwischen denen der schmale Externteil als tiefe Furche sich einsenkt. In die Seitenwände des Externsattels schneiden sich horizontal angeordnete Adventivkerben ein, zwischen denen lappenförmige Vorsprünge mehr oder weniger weit ausladen. Nur der letzte Adventivlobus, der die übrigen an Größe erheblich übertrifft, ist gleich den Hauptloben zweiteilig.

Die leicht kenntliche Gattung ist ausschließlich auf permische Ablagerungen beschränkt.

Medlicottia Orbignyana VERNEUIL (Taf. XII, Fig. 5, Textfig. 5h). Schalenoberfläche glatt. Zugeschärfte Randkiele begleiten die mäßig tief eingesenkte Medianfurche des Externteils. Adventivelemente zu beiden Seiten des Externsattels asymmetrisch entwickelt, indem jene auf der Innenseite weiter ausladen. Dagegen sind die Spitzen der dikranidischen Lateral- und Hilfsloben fast symmetrisch gestaltet.

Artinssk-Stufe Rußlands und Perm von Timor (Stufe von Bitauni).

Medlicottia Copei WHITE aus den Wichita beds von Texas steht dieser Art überaus nahe. Etwas weiter von ihr entfernt sich

Medlicottia Marcoui GEMM., eine der häufigsten Arten des sizilianischen Sosiokalkes. Ihr Nabel ist enger und ihr Externteil weniger tief ausgehöhlt. Auch weicht die Suturlinie im Bau des mit symmetrisch angeordneten Adventivelementen verzierten Externsattels und durch das Auftreten sekundärer Einschnitte in den Seitenwänden der Lateralsättel von jener der *M. Orbignyana* ab.

Medlicottia Trautscholdi (Textfig. 5g) GEMM. aus dem Sosiokalk von Sizilien hat höhere Externkiele, symmetrisch angeordnete Adventivelemente im Externsattel, dagegen die Spitzen der Lateral- und ersten Hilfsloben ungleichartig entwickelt.

Medlicottia artiensis GRUENEWALDT, die größte Art der Artinssk-Stufe Rußlands, besitzt gekerbte Externkiele, von denen kurze Rippen gegen die Flanken hin ausstrahlen.

Episageceras NOETLING[1]

Von *Medlicottia* bei gleicher Ausbildung der Suturlinie durch die äußere Gestalt unterschieden. Die Externseite ist breit und abgeflacht und nur durch fadenförmige Randkiele von den Seitenteilen geschieden. Die Gattung geht aus dem Perm bis in die skythische Stufe der Untertrias hinauf. In ihrer geographischen Verbreitung ist sie nach dem gegenwärtigen Stand unserer Erfahrungen auf Ostindien und Timor beschränkt.

Episageceras Noetlingi HANIEL (Taf. XII, Fig. 4, Textfig. 5f). Der scharf abgesetzte, breite Externteil ist leicht quer gewellt und von ebensolchen gewellten, scharfen Randkanten (oder -kielen) eingefaßt. Flanken mit zarten, sigmoiden Querrippen verziert. In der Suturlinie fällt der kurze zweite Laterallobus zwischen den beiden viel tieferen Nachbarloben besonders auf.

Selten im Perm von Timor (Stufe von Amarassi).

Propinacoceras GEMMELLARO

Der breite, ein wenig gewölbte Externteil setzt gegen die flachen Seitenteile mit gerundeten Kanten ab und wird durch scharf eingeschnittene Kerben in eine große Anzahl von quer über denselben verlaufenden Wellen zerlegt. Diese Querskulptur des Externteils wird durch eine tiefe und schmale Medianfurche unterbrochen. Im Gegensatz zu *Medlicottia* ist der Externsattel sehr breit und wird durch vertikal — nicht horizontal — stehende Adventivelemente gegliedert. Übergangsformen zwischen beiden Gattungen sind von HANIEL aus dem timoresischen Perm beschrieben worden.

Die Gattung ist, wie *Medlicottia*, ausschließlich für Ablagerungen permischen Alters charakteristisch.

Propinacoceras Beyrichii GEMMELLARO (Taf. XII, Fig. 6, Textfig. 5e) ist eines der häufigsten Leitfossilien des sizilianischen Sosiokalkes. Das mäßig große Gehäuse ist außerordentlich eng genabelt. Die abgeflachten Seitenteile verlaufen fast parallel. In der Suturlinie ragt der Externsattel in einer hohen, ungekerbten Wand über den Externlobus auf. In ihm folgen mehrere gerundete, durch einspitzige Loben getrennte Adventivsättel, zuletzt ein erheblich tiefer eingeschnittener, zweispitziger Adventivlobus und ein schmaler Adventivsattel. Es entspricht dieser letzte Adventivlobus jenem innersten Adventivlobus im Externsattel von *Medlicottia*, der gleichfalls durch seine Dimensionen und durch seine Zweiteilung von den übrigen kerbenähnlichen Adventivloben so auffallend absticht. Der erste Laterallobus steht erheblich tiefer als die folgenden Seiten- und Hilfsloben.

Propinacoceras Galilaei GEMM. aus dem Sosiokalk Siziliens ist schlanker und mit einer stärker eingetieften Medianfurche versehen. Die Suturelemente nehmen vom ersten Laterallobus gegen die Naht hin an Größe allmählich ab.

[1]) F. NOETLING, Über *Medlicottia* u. *Episageceras* aus den permischen und triassischen Schichten Indiens. Neues Jahrb. f. Mineral. Beil. Bd. XIX. 1904, S. 334—376. Vergl. auch C. DIENER, Ammoniten mit Adventivloben. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, 93. Bd. 1915, S. 165.

Fam. *Glyphioceratidae* Foord et Crick

Alle im Perm noch vorkommenden Gattungen aus dieser Familie — mit Ausnahme des seltenen timoresichen Genus *Atsabites* Haniel — erscheinen bereits im Karbon, in dem sie ihre Hauptverbreitung besitzen.

Glyphioceras Hyatt

Glyphioceras Meneghinii Gemm. (Taf. XII, Fig. 7, Textfig. 6a). Die flache, hochmündige Schale besteht aus zahlreichen, sehr langsam anwachsenden Windungen, die innerhalb des weiten Nabels sichtbar bleiben und nur entlang der Externseite von dem letzten Umgang umhüllt werden. Externteil hoch gerundet. Die zarte Flankenskulptur besteht aus zahlreichen, feinen Rippen, die einen flach sigmoiden Verlauf nehmen und auf der Externseite nach rückwärts gerichtet sind. Dieser Biegung entspricht am Peristom ein Ausschnitt, zu dessen beiden Seiten in der Marginalregion kurze, schmale Ohren vorspringen. Steinkernfurchen (varices) zeigen die Anwesenheit innerer Schalenverdickungen an.

Der durch einen hohen Medianhöcker geteilte Externlobus und der mit ihm auf gleicher Höhe stehende Laterallobus sind ebenso wie die angrenzenden Sättel gerundet.

Eine der häufigsten Arten im Sosiokalk Siziliens.

Gastrioceras Hyatt

Die langlebige Gattung *Gastrioceras* reicht aus dem Unterkarbon unverändert bis ins Oberperm (Otoceras-Schichten von Dschulfa) hinauf.

Aus dem Sosiokalk Siziliens sind mehrere Arten (*G. Zitteli* Gemm., *G. Roemeri* Gemm.) bekannt geworden, die durch ihre reiche Skulptur auffallen. Diese besteht aus Spiralrippen von verschiedener Stärke oder wechselt innerhalb bestimmter Zonen einer Windung, indem eine Zone Spiralstreifen, eine zweite plumpe, knotenartige Querrippen trägt.

Gastrioceras Suessii Karp. (Textfig. 6b). Das Gehäuse besteht aus einander bis zur Hälfte umfassenden Umgängen von parabolischem oder elliptischem Querschnitt mit steil gegen den Nabel abfallenden Wänden. Schalenexemplare sind in der Regel fast glatt. Auf den Steinkernen beobachtet man bei tadelloser Erhaltung der Stücke eine feine Gitterskulptur, die aus der Kreuzung von äußerst zarten Längs- und Querrippen hervorgeht.

Externlobus durch einen Medianhöcker geteilt, der dem Externsattel an Höhe wenig nachsteht. Die beiden Hälften des sehr breiten Externlobus sind an der Basis gerundet und nur im Grunde in eine kleine Spitze auslaufend. Auch der erste Laterallobus ist je einer Hälfte des Externlobus sehr ähnlich gestaltet. Der zweite Laterallobus ist zugespitzt und liegt auf der Nabelwand. Der Externsattel ist symmetrisch, der Lateralsattel asymmetrisch gebaut.

Die Art, die ziemlich bedeutende Dimensionen erreicht (130 mm Durchmesser), ist der häufigste Ammonit in der Artinssk-Stufe Rußlands.

Paralegoceras Hyatt

Paralegoceras sundaicum Haniel (Taf. XII, Fig. 1, Textfig. 6c). Eine fast glattschalige Form, deren Umgänge ebenso breit oder breiter als

hoch sind. Die Wölbung des halbrunden bis halbelliptischen Querschnittes umfaßt Flanken und Externteil, während die Nabelwand, durch eine scharfe Kante getrennt, steil gegen den trichterförmigen, in seiner Weite außerordentlich veränderlichen Nabel *(var. involuta* und *evoluta)* abfällt. Nur an tadellos erhaltenen Exemplaren zeigt die Schalenoberfläche Andeutungen einer Gitterskulptur.

Lobenstellung normal (Hauptunterschied gegenüber *Gastrioceras*). Der zweite Lateralsattel wird durch den Nabelrand halbiert. Auf der Nabelwand befindet sich noch ein zugespitzter Auxiliarlobus. Gestalt der Hauptloben ähnlich wie bei *Gastrioceras Suessii.*

Paralegoceras sundaicum ist der häufigste Ammonit der Stufe von Bitauni im Perm von Timor.

Fam. *Thalassoceratidae* HAUG

Diese durch die beiden Genera *Thalassoceras* GEMM. und *Prothalassoceras* BOESE im Perm vertretene Familie ist durch die eigenartige Ausbildung ihrer Suturlinie charakterisiert. Diese besteht nur aus sehr wenigen Einzelelementen, einem ungewöhnlich breiten Externlobus, der durch einen den Charakter eines selbständigen Sattels tragenden Medianhöcker geteilt wird, einem Seiten- und einem Nahtlobus und zwei Hauptsätteln. Die Loben sind brachyphyll *(Prothalassoceras)* oder noch reicher zerschlitzt, mit monophyllischen Sattelblättern.

Thalassoceras GEMMELLARO

Kleine, gedrungene Ammoniten mit glatter oder nur sehr schwach (Querrippen) skulpturierter Schale und sehr engem Nabel. Suturen tief zerschlitzt mit monophyllischen Sattelblättern.

Thalassoceras Phillipsi GEMMELLARO (Taf. XIV, Fig. 3, Textfig. 6 d). Umgänge ebenso breit als hoch, mit gerundetem Querschnitt. In der reich zerschlitzten Suturlinie sitzen die monophyllischen Sattelblätter auf Stämmen, die mit bald mehr, bald weniger weit vorspringenden scharfen Zacken verziert sind. Loben tief fingerförmig zerschlitzt, an die Zerschlitzung bei komplizierten Formen der triadischen Gattung *Monophyllites* erinnernd.

Sosiokalk Siziliens. Auf diesen und auf die Artinssk-Stufe Rußlands scheint die Gattung *Thalassoceras* überhaupt beschränkt zu sein.

Fam. *Popanoceratidae* HYATT

Makrodome Ammoniten, die in ihrer äußeren Erscheinung und in ihrem Schalenbau (Schaleneinschnürungen — labiae —, von denen die auffallendste und tiefste in der Regel dem Mündungsrand unmittelbar vorausgeht, und innere Schalenleisten — varices —, die auf dem Steinkern als Furchen sich ausprägen) mit den triadischen *Arcestidae* übereinstimmen. Doch sind die Suturen einfacher, ganzrandig, oder mit bifiden, beziehungsweise vierteiligen, höchstens triänidischen Loben ausgestattet.

Die äußere Gestalt bietet selten ausreichende Anhaltspunkte zur Unterscheidung der einzelnen Gattungen. Als Grundlage für eine solche dient fast ausschließlich der Bau der Suturlinie.

Agathiceras GEMMELLARO

Die einander beinahe vollständig umhüllenden Windungen schließen in der Regel einen sehr engen Nabel ein. Die Wohnkammerwindung weicht von den inneren Umgängen in ihrer Gestalt insofern ein wenig ab, als sie in der Mitte schlanker wird und sich in der Externregion verschmälert, während sie

in der Nähe des Peristoms wieder an Breite zunimmt. Querschnitt gerundet. Auf den Steinkernen drei bis vier S-förmig geschwungene varices, die auf dem Externteil nach rückwärts gekrümmt sind.

Schalenoberfläche mit zahlreichen Spiralstreifen verziert, deren Kreuzung mit den feinen Anwachsstreifen gelegentlich eine Gitter- oder Netzskulptur zur Folge hat.

Suturen serial angeordnet. Externlobus durch einen flaschenförmigen Medianhöcker mit Einschnitt am Scheitel geteilt. Zwischen dem Externsattel und der Naht stehen nur drei ganzrandige, im Grunde spitz zulaufende Loben und ebenso viele an der Basis eingeschnürte, keulenförmige Sättel. Der letzte Sattel am Nabelrand ist breit und niedrig.

Die älteste Art, *Agathiceras uralicum* Karp., liegt im russischen Oberkarbon, alle übrigen gehören dem Permsystem an.

Agathiceras Suessii Gemm. (Taf. XIII, Fig. 2, Textfig. 6e), der Typus der Gattung, ist zugleich der häufigste Ammonit im Sosiokalk Siziliens. Bei erwachsenen Exemplaren übertrifft die Höhe des Windungsquerschnittes dessen Breite, während die inneren Kerne globos sind. Im mittleren Teil des Wohnkammerumganges ist sowohl auf den beschalten Exemplaren als auf den Steinkernen eine tiefe Grube sichtbar, deren Verlauf weder mit jenem der Anwachsstreifen, noch der Einschnürungen übereinstimmt.

Agathiceras sundaicum Haniel, eine der häufigsten Arten im Perm von Timor, steht dem *A. Suessii* außerordentlich nahe. Der einzige wesentliche Unterschied liegt in dem Fehlen der bei der sizilianischen Spezies ein Viertel Umgang vor dem Mundsaum auf den Flanken gelegenen grubenähnlichen Vertiefungen.

Adrianites Gemmellaro

Diese Gattung steht der vorigen so nahe, daß Karpinssky, E. v. Mojsisovics und Haniel eine Vereinigung beider befürwortet haben. Gleichwohl sind, wie Boese gezeigt hat, die unterscheidenden Merkmale für eine Trennung ausreichend. Allerdings sind sie einer Beobachtung nicht leicht zugänglich.

Der Hauptunterschied liegt in der abweichenden Beschaffenheit der Internloben. Die Zahl der letzteren ist bei *Adrianites* viel größer. Im übrigen besteht in bezug auf die Gestalt der Suturelemente vollständige Übereinstimmung. Verschieden ist auch der Umriß des Peristoms (vergl. die Abbildungen bei Gemmellaro, l. c. Tav. VI, fig. 2 und Appendice, Tav. D, fig. 10) und der Verlauf der varices. Bei der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Adrianiten ist auch die Zahl der außerhalb der Nabelkante liegenden Lobenelemente größer als bei *Agathiceras*. Nicht selten zeigen die Suturen keine gerade, sondern eine bogenförmige Anordnung wie bei den *Cyclolobidae*.

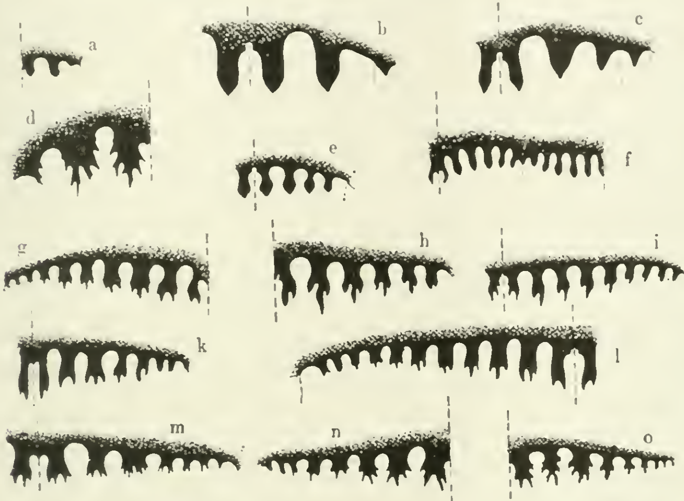
Adrianites ist bisher nur aus den permischen Schichten von Sizilien, Timor und Texas bekannt. Er stellt einen etwas höheren Entwicklungstypus als *Agathiceras* dar.

Adrianites insignis Gemm. (Taf. XIII, Fig. 4, 5). Eine sehr stark aufgeblähte Form, bei der die Breite des Windungsquerschnittes die Höhe fast um das doppelte übertrifft. Auf der Wohnkammer zwei seichte Einschnürungen und eine tiefe, die dem Mündungsrand unmittelbar vorausgeht

und die kräftige Spiralskulptur scharf abschneidet. Mündungsrand mit Ohren in der Marginalregion. Suturlinie leicht bogenförmig gekrummt.

Im Sosiokalk Siziliens.

Adrianites elegans GEMM. (Taf. XIV, Fig. 8), die häufigste Art des sizilianischen Sosiokalkes, der vorigen an Größe nachstehend und mit schlankeren Windungen. Drei tiefe Einschnürungen auf der Wohnkammer.



Textfig. 6. Suturlinien permischer Ammoniten aus den Familien der *Glyphioceratidae*. *Thalassoceratidae* und *Popanoceratidae*.

a *Glyphioceras Meneghinii* GEMM. Nach GEMMELLARO
b *Gastrioceras Suessii* KARP. Nach KARPINSSKY
c *Paralegoceras sundaicum* HAN. Nach HANIEL
d *Thalassoceras Phillipsi* GEMM. Nach GEMMELLARO
e *Agathiceras Suessi* GEMM. Nach GEMMELLARO
f *Adrianites Distefanoi* GEMM. Nach GEMMELLARO
g *Stacheoceras mediterraneum* GEMM. Nach GEMMELLARO
h *Stacheoceras Darae* GEMM. Nach GEMMELLARO
i *Stacheoceras Tietzei* GEMM. Nach GEMMELLARO
k *Stacheoceras timorense* HAN. Von Somohole. Nach HANIEL
l *Stacheoceras timorense* HAN. Von Amarassi. Nach HANIEL
m *Popanoceras indo-australicum* HAN. Nach HANIEL
n *Popanoceras Moelleri* GEMM. Nach GEMMELLARO
o *Popanoceras multistriatum* GEMM. Nach GEMMELLARO.

Adrianites Distefanoi GEMM. (Textfig. 6f). In der Gestalt dem *A. elegans* ähnlich, aber größer und weitnabeliger. Der Hauptunterschied liegt in der Skulptur, indem bei *A. Distefanoi* die zarten Anwachsstreifen das wesentliche Element der Ornamentierung darstellen, die Spiralstreifen hingegen auf die dem Nabel benachbarte Zone der inneren Kerne beschränkt bleiben.

Popanoceras Hyatt

Die beiden einander sehr nahestehenden Genera *Popanoceras* Hyatt und *Stacheoceras* Gemmellaro erscheinen zum ersten Mal im russischen Oberkarbon, erreichen ihre Blüte jedoch erst in der permischen Periode. Beide gehören zu den häufigsten und verbreitetsten Ammoniten dieses Zeitabschnittes.

Gemmellaro hat *Stacheoceras* als selbständige Gattung von *Popanoceras* abgetrennt. Diese Trennung läßt sich, wie Diener, J. P. Smith, Tschernow und Boese gezeigt haben, trotz des Widerspruches von Karpinssky, E. v. Mojsisovics und Haniel aufrecht erhalten. In der eingeschränkten Fassung Gemmellaros verbleiben bei *Popanoceras* (Typus: *P. Sobolewskyanum* Vern.) die schlankeren Formen mit verzierter Schalenoberfläche, deren Steinkerne nur selten varices tragen, während zu *Stacheoceras* die glatten, globosen Typen mit zahlreichen varices gehören. Eine abändernde Schlußwindung kommt bei beiden Gattungen vor. Auch die Suturlinie ist bei ihnen sehr ähnlich, aus einer großen Zahl von Einzelelementen bestehend, die bald in gerader, bald in schwach gekrümmter Linie angeordnet sind. Die Loben sind bald bifid, bald triänidisch. Häufig sind die ersten Flankenloben bifid, die folgenden triänidisch. Bei *Popanoceras* treten bei den bifiden stets, bei *Stacheoceras* manchmal zu den Hauptspitzen sekundäre Nebenspitzen hinzu. Außerdem jedoch treten bei vielen Arten der ersteren Gattung an der Basis der eingeschnürten, keulenförmigen Sättel noch sekundäre Zacken auf. Die Suturlinie solcher Arten erhält auf diese Weise einen ausgeprägt monophyllischen Charakter, der bei *Stacheoceras* mit im allgemeinen einfacher gestalteten Suturlinien erheblich zurücktritt.

Popanoceras indo-australicum Haniel (Taf. XII, Fig. 2, Textfig. 6 m), eine der häufigsten Arten im Perm von Timor, entspricht mit seiner schlanken Gestalt und der wohl ausgeprägten Berippung dem Typus des Genus *Popanoceras*. Die scharfen Rippen, die durch breite, flache Furchen getrennt sind, ziehen in radialer Richtung über die Flanken und beschreiben dabei zwei nach vorne konvexe Bögen, die durch einen flacheren, nach hinten konvexen Bogen auf der Externseite verbunden sind. Die einen Umgang einnehmende Wohnkammer schnürt sich durch Verbreiterung des Nabels allmählich aus. Der meist gerundete Externteil wird in der letzten Umgangshälfte flach und gegen die Seitenteile kantig abgesetzt.

Die Suturlinie besteht aus vier- und dreispitzigen Loben, in denen manchmal noch eine überzählige Nebenspitze auftritt. Jede Hälfte des breiten, durch einen hohen Medianhöcker geteilten Externlobus ist vierspitzig aber mit bifider Grundanlage, ebenso der erste Laterallobus. Der zweite ist fünf- oder sechsspitzig, der dritte wieder vierspitzig. Die übrigen Flankenloben sind teils bifid, teils einspitzig.

Popanoceras Moelleri Gemm. (Textfig. 6 n), die häufigste Art der Gattung im Sosiokalk Siziliens, ist durch ihre Hochmündigkeit ausgezeichnet, indem die Höhe des Windungsquerschnittes dessen Breite um das doppelte übertrifft. Skulptur ähnlich jener der vorigen Art, doch stehen die Radialrippen dichter.

Jede der beiden Hälften des Externlobus breiter als der erste Laterallobus und vierteilig. Die beiden folgenden Lateralloben fünfteilig, die Hilfsloben triänidisch bis ganzrandig. Sattelstämme unter dem kulminierenden Endblatt eingeschnürt.

Popanoceras multistriatum GEMM. (Textfig. 6o) unterscheidet sich von den meisten verwandten Formen aus dem Sosiokalk Siziliens durch die sehr dichte, zarte Berippung und den ungewöhnlich engen Nabel. Der monophyllische Charakter der Sättel tritt in der Suturlinie dieser Art noch stärker hervor als bei der vorigen Spezies.

Stacheoceras GEMMELLARO

Stacheoceras Tietzei GEMM. (Textfig. 6i) ist ein typischer Vertreter jener Stacheoceren, bei denen die Loben ausschließlich bifid angelegt sind.

Stacheoceras mediterraneum GEMM. (Textfig. 6h) besitzt gemischte Loben, indem nur der erste Laterallobus eine bifide Anlage zeigt, während alle folgenden triänidisch sind. In seine nächste Verwandtschaft gehört auch *S. Gaudryi* GEMM., der sich von ihm durch stärker aufgeblähte Windungen, breiter gewölbten Externteil und engeren Nabel unterscheidet.

Stacheoceras Darae GEMM. (Taf. XIV, Fig. 9, Textfig. 6i) ist, vom Externlobus abgesehen, durchaus mit triänidischen Loben ausgestattet. Die Abbildung auf Taf. XIV zeigt den Umriß des Peristoms, der genau mit dem Außenrand der tiefen Einschnürung der die ganze Schlußwindung einnehmenden Wohnkammer zusammenfällt.

Stacheoceras timorense HANIEL (Taf. XII, Fig. 3, Textfig. 6k, l), eine in allen Stufen des Perms von Timor verbreitete Art, steht dem sizilianischen *S. mediterraneum* GEMM. sehr nahe. Die einzigen Unterschiede liegen in untergeordneten Merkmalen der Suturlinie. Diese ist bei *S. mediterraneum* in einem schwach gekrümmten Bogensegment, bei der timoresischen Spezies gerade angeordnet. Ferner unterscheidet sich bei der letzteren der letzte Hilfslobus durch seine tiefe Kerbung, der letzte Hilfssattel durch seine breite, flach gewölbte Gestalt von den übrigen Suturelementen.

HANIEL unterscheidet sieben Varietäten dieser Art, die sich durch die verschieden große Zahl ihrer Flankenloben voneinander trennen lassen und sich derart auf die vier Stufen des timoresischen Perms verteilen, daß die Formen mit der geringsten Lobenzahl in den tiefsten, jene mit der größten in den höchsten Schichten sich finden.

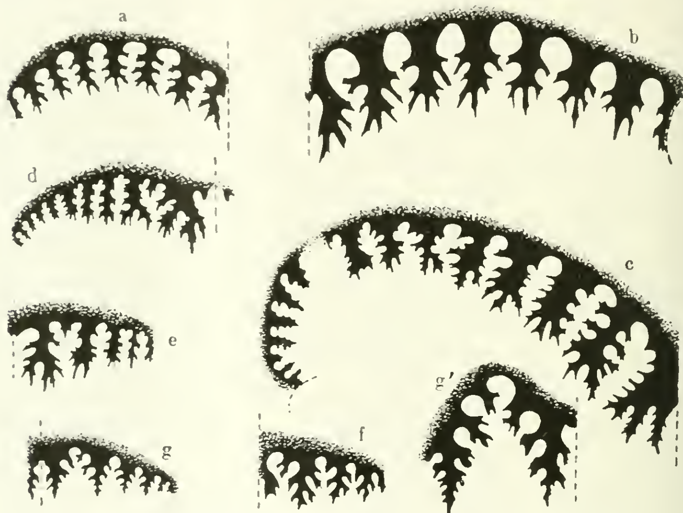
Fam. *Cyclolobidae* ZITTEL

Von den äußerlich übereinstimmenden *Popanoceratidae* und *Arcestidae* unterschieden durch den komplizierten Bau der ammonitisch verzweigten Suturen. Die Vertreter dieser Familien gehören ausschließlich dem permischen System an.

Waagenoceras GEMMELLARO

Makrodome, globose Gehäuse mit gerade verlaufenden Steinkernfurchen, bald glatt, bald mit schwachen Radialstreifen verziert. Suturlinie bei den einfacher gebauten Formen in der Grundanlage ähnlich jener der höchst stehenden Popanoceren, indem die Sättel mit einem großen, spitz gerundeten,

symmetrischen Blatt enden. Doch sind die Loben stets stärker gefingert, die Einschnitte ziehen sich hoch an den Sattelstämmen empor und geben zur Ausbildung von seitlichen Blättern Veranlassung. Bei den am höchsten entwickelten Formen des Oberperm (*W. Gemmellaroi* HANIEL) wird die Suturlinie ähnlich jener von *Cyclolobus*, indem die kulminierenden Sattelblätter stark nach innen gebogen und die Sattelstämme ungewöhnlich tief zerschlitzt sind. Die Anordnung der Suturelemente erfolgt stets auf einem mehr oder weniger gekrümmten Bogensegment.



Textfig. 7. Suturlinien permischer Ammoniten aus der Familie der *Cyclolobidae*.
a *Waagenoceras Stachei* GEMM. Nach GEMMELLARO
b *Waagenoceras Nikitini* GEMM. Nach GEMMELLARO
c *Cyclolobus Oldhami* WAAG. Nach WAAGEN
d *Cyclolobus (Krafftoceras) Krafft* DIEN. Nach DIENER
e *Cyclolobus (Krafftoceras) Walkeri* DIEN. Nach DIENER
f *Hyattoceras Geinitzi* GEMM. Nach GEMMELLARO
g *Perrinites vidriensis* BOESE. Nach BOESE.

Waagenoceras Nikitini GEMMELLARO (Taf. XIII, Fig. 8, Textfig. 7 b). Die auffallend globosen inneren Kerne tragen drei, fast gerade verlaufende Steinkernfurchen. Nabel mäßig weit, tief und trichterförmig. Schalenoberfläche auf den inneren Umgängen mit sehr zarten, dicht stehenden Radialstreifen verziert. Den äußeren Windungen fehlen Einschnürungen (varices).

Zwischen dem Externlobus und der Naht stehen sieben Loben und ebensoviele Sättel. Die Suturlinie ist, wie bei allen sizilianischen Repräsentanten

dieses Genus weniger reich zerschlitzt als bei *Cyclolobus*. Nur das Endblatt des Externsattels ist ganz einseitig und asymmetrisch angelegt.

Nicht selten im Sosiokalk Siziliens.

Waagenoceras Stachei GEMM. (Taf. XIII, Fig. 3, Textfig. 7a) ebenfalls aus dem Sosiokalk Siziliens, steht der vorigen Art sehr nahe, besitzt jedoch einen etwas weiteren Nabel. Auch ist in der Suturlinie das Endblatt des Externsattels nur in geringem Maße asymmetrisch, da es auch in der Richtung gegen den Externlobus kräftig ausladet.

Hyattoceras GEMMELLARO

Querschnitt hochmündiger als bei *Waagenoceras*, Nabel geschlossen. Suturlinie gerade verlaufend, nicht gekrümmt. Sättel an der Basis nicht eingeschnürt, sondern eher verbreitert. Externsattel zweiblätterig, mit stark entwickeltem innerem Seitenblatt. Die übrigen Sättel monophyllisch. Sattelstämme parallel, während bei *Waagenoceras* der Externsattel gegen den hohen Medianhöcker hin gebogen ist. Zahl der Flankenloben geringer als bei *Waagenoceras*.

Hyattoceras Geinitzi GEMM. (Taf. XIII, Fig. 6, Textfig. 7f). Querschnitt höher als breit. Nabel durch einen Callus verschlossen. Die in der Richtung gegen das Peristom abändernde Schlußwindung verschmälert sich am Externteil, der in der Nähe des Mündungsrandes gegen die Flanken kantig abgesetzt erscheint. Die tiefe, dem Mündungsrand unmittelbar vorausgehende Einschnürung ist auf den Externteil beschränkt und verflacht sich in der Marginalregion. Peristom in der unteren Hälfte der Flanken stark gebogen, mit vorwärts gekrümmter Konvexität, in der oberen fast gerade verlaufend. Wohnkammerlänge $1\,^1/_3$ Umgänge.

Zwei Lateralloben und ebenso viele Hilfsloben und Sättel.

Wie alle Vertreter dieses Genus selten im Sosiokalk Siziliens.

Perrinites BOESE

Diese leitende Gattung des mittleren Perm im Texas steht *Hyattoceras* näher als *Waagenoceras*. Die Suturlinie verläuft gerade und die Zahl der Lobenelemente ist kleiner als bei dem letzteren Genus. Von *Hyattoceras* unterscheidet sich die amerikanische Gattung durch die folgenden Merkmale in der Suturlinie. Die Loben sind nicht gefingert sondern enden in einer deutlich ausgeprägten mittleren Spitze. Der Umriß der Sättel ist mehr dreieckig, weil die sekundären Zerschlitzungen an der Basis bei weitem weniger tief eingeschnitten sind als bei *Hyattoceras*. Der Medianhöcker ist reicher gegliedert, der Externsattel weit höher als die übrigen und weniger deutlich diphyllisch.

Das Hauptverbreitungsgebiet der Gattung ist das mittlere Perm von Texas, doch scheint sie auch in der gleichen Stufe des Perms von Timor (Bitauni) durch eine seltene Art (*P. Subcumminsi* HANIEL) vertreten zu sein.

Perrinites vidriensis BOESE (Taf. XIII, Fig. 1, Textfig. 7g, g') ist das häufigste Leitfossil der Leonard formation in den Glass Mts. des südlichen Texas. Querschnitt elliptisch, nur bei großen Exemplaren höher als breit. Nabel eng, durch einen in der Jugend scharfen, im Alter gerundeten Nabelrand von den Seitenteilen geschieden. Auf den Steinkernen gekammerter

Windungen vier bis sechs tiefe varices, die auf den Flanken gerade oder mit schwacher Krümmung verlaufen, auf dem Externteil jedoch sehr energisch nach rückwärts biegen. Sie sind durch das Auftreten innerer Schalenleisten bedingt, da die Schalenoberfläche keine korrespondierenden Einschnürungen zeigt.

Wohnkammer unbekannt, da selbst Exemplare von 125 mm Durchmesser noch durchaus gekammert sind. Die Suturen folgen so dicht aufeinander, daß sie sich an manchen Stellen berühren.

Cyclolobus Waagen

Steinkerne gekammerter Windungen mit gekrümmten varices versehen oder glatt. Wohnkammer mit tiefen, kräftig geschwungenen Einschnürungen ausgestattet. Die ammonitisch-phylloid zerschlitzte Suturlinie erreicht das höchste Ausmaß an Komplikation, das bei permischen Ammoniten bekannt ist. Die Gattung tritt erst im Oberperm auf und ist auf das ostindische Faunengebiet beschränkt.

Cyclolobus Oldhami Waagen (Textfig. 7c). Diese Art ist bisher nur in einem gekammerten Exemplar von 107 mm Durchmesser aus dem oberen Productuskalk der Salt Range (Jabi) bekannt geworden. Wenn sie trotzdem hier unter den Leitfossilien des Perm angeführt wird, so geschieht dies mit Rücksicht auf das historische Interesse, das sich an ihre erste Beschreibung durch Waagen (1872) knüpft. Die Entdeckung eines Ammoniten mit so reich zerschlitzten Suturen in Ablagerungen permischen Alters war eine für Geologen und Paläontologen in gleicher Weise unerwartete und überraschende Tatsache.

Das vollständig gekammerte Exemplar ist hochmündig, hat einen verhältnismäßig weiten Nabel und sechs gekrümmte varices auf dem letzten Umgang. Die Suturelemente sind entlang einer auffallend stark gebogenen Kurve angeordnet. Ihre Zahl ist sehr beträchtlich, doch befinden sich keine Adventivelemente unter ihnen. Die Sättel sind reicher zerschlitzt als bei irgend einer Art des Genus *Waagenoceras*, dabei streng monophyllisch, mit ungeteilten Endblättern. Doch sind diese letzteren bis zu einem gewissen Grad unsymmetrisch, indem sie bald nach innen, bald nach außen ein wenig verschoben erscheinen.

Cyclolobus insignis Diener (Taf. XIII, Fig. 7). Ich gebe hier eine Abbildung dieser seltenen Art aus den Kuling shales von Spiti (Himalaya), weil sie die einzige des Genus *Cyclolobus* ist, deren Wohnkammer wir kennen. Sie ist sehr hochmündig, eng genabelt und besitzt eine mit dicht stehenden, zarten Anwachsstreifen verzierte Schalenoberfläche. Im Umfang der Schlußwindung befinden sich fünf tiefe, mehrfach hin- und hergebogene Schalenfurchen, die sich auf dem Externteil nach rückwärts krümmen.

Cyclolobus (Krafftoceras) Walkeri Diener (Taf. XIV, Fig. 1, Textfigur 7e). Mehrere *Cyclolobi* des Himalaya sind von Diener in einer besonderen Untergattung *(Krafftoceras)* vereinigt worden, weil in ihrer Suturlinie der Externsattel nicht, wie bei dem Gattungstypus *C. Oldhami*, monophyllisch, sondern diphyllisch ist, indem auf der dem Medianhöcker zugekehrten Außenseite noch ein mit dem Endblatt fast auf gleicher Höhe stehendes und ebenso

großes Sattelblatt hinzutritt. Die Art aus den Klippenkalken des Chitichun No. I erreicht fast die Größe des *C. Oldhami*, ist aber noch schlanker und mit einem wesentlich engeren Nabel versehen.

Cyclolobus (Krafftoceras) Kraffti DIENER (Textfig. 7 d). Die gekammerten Kerne — die Wohnkammer ist nicht bekannt — dieser Art aus den Kuling shales in Spiti sind bei gleicher Größe ebenso hochmündig und eng genabelt, wie die Wohnkammerexemplare von *C. insignis*. In der Suturlinie tritt der diphyllische Charakter des Externsattels, von dessen Basis noch ein weiterer Außenast abzweigt, besonders deutlich hervor. Medianhöcker ungewöhnlich groß, breit, mit weit ausladendem Innenast.

Fam. ***Celtitidae*** v. MOJSISOVICS[1])

Paraceltites GEMMELLARO

Von *Celtites* MOJS. durch den ungeteilten Externlobus unterschieden.

Paraceltites Hoeferi GEMM. (Taf. XIV, Fig. 2, Textfig. 8 a). Kleine, scheibenförmige Ammoniten (Durchmesser 10 bis 17 mm) mit sehr langsam anwachsenden, einander eben noch berührenden Windungen. Die inneren Umgänge sind mit geraden, breiten Rippen verziert, die den Externteil nicht überschreiten. Auf der Schlußwindung sind die Rippen zarter, dichter, sigmoid geschwungen und auf dem Externteil nach vorwärts gerichtet. Nur ein Lateralsattel vorhanden. Der breite, flache zweite Laterallobus liegt bereits auf der Nabelwand.

Häufig im Sosiokalk Siziliens.

Fam. ***Meekoceratidae*** WAAGEN

Paralecanites DIENER

Von *Paraceltites* nur unterschieden durch den Mangel einer Skulptur und durch die Ausbildung eines deutlichen Medianhöckers im Externlobus. Die Gattung geht noch in die skythische Stufe der Trias hinauf.

Paralecanites sextensis DIENER (Textfig. 8 b), die typische Art des Genus aus dem Bellerophonkalk der Südalpen, zeigt alle charakteristischen Merkmale der Gattung, insbesondere die clydonitisch ausgebildete Sutur mit dem kräftigen Medianhöcker im zugespitzten Externlobus.

Xenodiscus WAAGEN

Brachydome bis metriodome Gehäuse mit einander nur wenig umhüllenden Windungen, die langsam anwachsen und einen weiten Nabel offen lassen. Die kräftige Skulptur besteht aus einfachen, mindestens auf den inneren Umgängen gerade verlaufenden Radialrippen, die gelegentlich knotenförmig anschwellen. Loben ceratitisch.

Die Blütezeit der Gattung fällt in die skythische Stufe der Untertrias.

Xenodiscus plicatus WAAGEN (Taf. XIV, Fig. 5. Textfig. 8 c), eine der größten Arten der Gattung, besitzt ein scheibenförmiges, hochmündiges Gehäuse mit nahezu rechteckigem Querschnitt, flachen Seitenteilen und sehr

[1]) Diagnose dieser und der folgenden Familie in der vierten Lieferung der „Leitfossilien" (C. DIENER, Leitfossilien der Trias, 1925, S. 69 und 81).

schwach gewölbtem Externteil. Auf den inneren Umgängen stehen einfache, kräftige, radiale Faltrippen, die durch weite Zwischenräume getrennt werden. Sie verschwinden auf dem mittleren Teil der Wohnkammerwindung.

Die Wohnkammer nimmt etwas mehr als drei Vierteile des letzten Umganges ein. Das Peristom ist fast gerade abgeschnitten. Nur auf dem Externteil springt ein kurzer Lappen nach vorne vor. Zwei Lateralloben und ebenso viele Sättel, vielleicht noch ein kleiner Auxiliarlobus stehen außerhalb der Naht. Alle Loben sind im Grunde gezähnt.

Bisher nur aus dem oberen Productuskalk der Salt Range bekannt.

Xenaspis Waagen

Von *Xenodiscus* durch die längere Wohnkammer — bei *Xenaspis orientalis* Diener aus der Untertrias von Wladiwostok beträgt die Wohnkammerlänge mehr als einen vollen Umgang — und den Mangel einer Berippung der



Textfig. 8. Suturlinien permischer Ammoniten aus den Familien der *Celtitidae* und *Meekoceratidae*.
a *Paraceltites Hoeferi* Gemm. Nach Gemmellaro
b *Paralecanites sextensis* Dien. Nach Diener
c *Xenodiscus plicatus* Waag. Nach Waagen
d *Xenaspis carbonaria* Waag. Nach Waagen
e *Hungarites Raddei* Arth. Nach Arthaber
f *Otoceras Fedoroffi* Arth. Nach Arthaber.

Flanken unterschieden. In der Gestalt des Gehäuses und der Suturlinie herrscht vollständige Übereinstimmung. Auch diese Gattung geht noch in die skythische Stufe der Trias hinauf.

Xenaspis carbonaria Waagen (Taf. XIV, Fig. 4, Textfig. 8d). Querschnitt oval. Gehäuse glatt, skulpturlos, mit gelegentlicher Ausnahme der Wohnkammerwindung, auf der einige zarte, leicht geschwungene Rippen auftreten können. In der Suturlinie folgt auf den zweiten Lateralsattel kein Auxiliarelement. Der Mangel an Hilfsloben ist — abgesehen von der nur selten festzustellenden größeren Länge der Wohnkammer — ein gutes Unterscheidungsmerkmal der Art von den sehr ähnlichen Gattungen *Ophiceras* und *Meekoceras (Gyronites)*.

In der obersten Abteilung des mittleren Productuskalkes der Salt Range, den Kuling shales von Spiti und den Klippenkalken des Chitichun No. I (Tibet).

Hungarites v. Mojsisovics

Brachydome Gehäuse mit kantigem Externkiel, von dem der Externteil nach beiden Seiten hin dachförmig zu einer Marginalkante abfällt, die ihn gegen die Seitenteile abgrenzt. Suturen ceratitisch. Die permischen Hungariten sind stets glatt, ihre Loben manchmal unterzählig.

Die Gattung erscheint zuerst im Oberperm von Dschulfa und geht bis in die ladinische Stufe der Mitteltrias hinauf.

Hungarites Raddei v. Arthaber (Taf. XIV, Fig. 6, Textfig. 8e). Gehäuse flach scheibenförmig, mit einander weit umfassenden Windungen und sehr engem Nabel. Von dem First der mittleren Kammlinie fällt der Externteil mäßig steil nach beiden Seiten hin zu scharfen Marginalkanten ab. Die größte Querschnittsbreite der Umgänge fällt in die halbe Seitenhöhe.

Externlobus durch einen niedrigen Medianhöcker in zwei scharfe Spitzen zerlegt. Auf der Flanke ist nur ein Laterallobus entwickelt, der im Grunde mit feinen Zähnen versehen ist. Auf den breiten Lateralsattel folgt ein langer, viel gezackter Nahtlobus, in dem einzelne Sutureleme kaum erkennbar sind.

Otoceras-Schichten von Dschulfa.

Otoceras Griesbach

Von *Hungarites* nur unterschieden durch die eigentümliche Auftreibung der Nabelregion, die ein Zusammenfallen der größten Querschnittsbreite der Umgänge mit der Nabelkante zur Folge hat. Suturen vollzählig, mit ceratitischen Loben, die bei den permischen Arten einfacher gebaut sind als bei den untertriadischen. Der Externlobus wird durch einen breiten Medianhöcker in zwei scharfe Spitzen zerlegt. Ausnahmsweise kann ein Ast des Externlobus auch zweispitzig werden.

Die stratigraphische Verbreitung dieser auffallenden Gattung ist eine sehr enge. Sie beschränkt sich auf die nach ihr benannte Schichtgruppe des Oberperm in Dschulfa und das tiefste Schichtglied der skythischen Stufe im Himalaya.

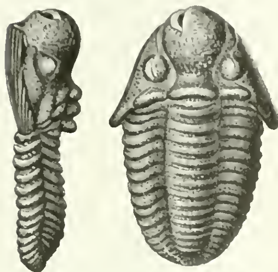
Otoceras Fedoroffi v. Arthaber (Taf. XIV, Fig. 7, Textfig. 8f). Gehäuse schlank, hochmündig, mit sehr engem und tiefem Nabel. Vom Mittelkiel fällt der Externteil mäßig steil zu den ein wenig abgestumpften Marginalkanten ab. Die Flanken bilden in der Marginalregion zunächst ein flaches Band, von dem aus sie dann in der Richtung gegen den Nabel allmählich anschwellen. Kurz vor diesem schnüren sie sich dann wieder ein wenig ein und erheben sich hierauf plötzlich am Nabelrand zur größten Windungsbreite, auf diese Weise eine ohrartige Aufstülpung des letzteren hervorrufend.

In der Suturlinie ist der erste Lateralsattel der größte und tiefste. Zweiter Laterallobus sehr seicht und hochstehend, so daß die Innenwand des ersten Lateralsattels sehr niedrig erscheint. Auch der zweite Lateralsattel und erste Hilfssattel bilden nur ganz flache Wölbungen. Ein zweiter Auxiliarlobus steht knapp neben der Naht. Die ganze Sutur vom ersten Lateralsattel bis zur Naht zeigt sich nur sehr wenig gegliedert.

Stamm: Arthropoda

Klasse: *Crustacea*

Kruster spielen in den meisten permischen Ablagerungen nur eine sehr untergeordnete Rolle. Nur im Zechstein treten Ostracoden der Gattungen *Cythere* und *Bairdia* in größerer Zahl auf, ohne indessen auf den Rang von Leitfossilien einen Anspruch erheben zu dürfen. Aus der Unterklasse der *Malacostraca* erscheinen im Perm zum ersten Mal Vertreter der höchststehenden Ordnung der *Decapoda* und zwar sowohl der langschwänzigen *Macrura* (*Palaeopemphyx* GEMM.) als der kurzschwänzigen *Brachyura* (*Hemitrochiseus* SCHAUROTH, *Oonocarcinus* GEMMELLARO, *Paraprosopon* GEMM.), freilich überall nur als große Seltenheiten[1]).



Textfig. 9. *Neoproetus indicus* TESCH. Bitanni, Timor. Aus TESCH, Paläontologie v. Timor, XII. Lief., Taf CLXXVIII, Fig. 1a, b.

Die Unterklasse der *Trilobitae* ist im Perm bereits auf den Aussterbeetat gesetzt. Sie wird in dieser Periode nur noch durch die Familie der *Proetidae* repräsentiert. Meist liegen nur vereinzelte Pygidien und Bruchstücke von Kopfschildern vor, die sich auf die Gattungen *Proetus* STEININGER, *Philippsia* PORTL., *Griffithides* PORTL. und *Brachymetopus* Mc COY verteilen. Auf eine isolierte Glabella mit Occipitalring und mehrere Pygidien ist das Genus *Anisopyge* GIRTY aus dem Guadaloupian von Texas, auf ein vereinzeltes Pygidium das Genus *Cheiropyge* DIENER aus den Klippenkalken des Chitichun No. I im Himalaya begründet.

Besser bekannt ist das Subgenus *Neoproetus* TESCH aus dem Perm von Timor und Sizilien[2]). Die typische Art,

Neoproetus indicus TESCH (Textfig. 9) vereinigt die bezeichnenden subgenerischen Merkmale, einen abgerundet dreieckigen Kopfschild — er ist bei *Proetus s. s.* halbkreisförmig — eine im Gegensatz zu *Proetus* über den Stirnrand hervorrageude, nach hinten sich verschmälernde Glabella und glatte Pleuren des Rumpfes. Auch *Griffithides verrucosus* GEMM. dürfte dieser Untergattung angehören.

Klasse: *Merostomata*

Die letzten Nachzügler der *Eurypterida*. *Anthraconectes chinensis* GRABAU aus dem untersten Perm des Kaiping-Beckens in China, *Eurypterus Douvillei* DE LIMA aus dem Rotliegenden von Portugal und *Campylognathus oculatus*

[1]) G. GEMMELLARO, I crostacei dei calcari con Fusulina della valle del Fiume Sosio. Mem. Soc. Ital. d. scienze, Napoli, T. VIII, ser. III, No. 1, 1890.

[2]) P. TESCH, Trilobiten aus der Dyas von Timor und Letti. Palaeontol. v. Timor, XII. Liefg., Abt. XXI. Stuttgart, 1923, S. 128.

KUT. aus vermutlich gleichalterigen Schichten Ostrußlands sind keine marinen Vertreter dieser Ordnung, sondern Bewohner des süßen Wassers. Das gleiche gilt von den permischen *Xiphosura* aus der Familie der *Bellinuridae*, wie *Prestwichia*, *Palaeolimulus* und *Prolimulus*.

Stamm: **Vertebrata**

Klasse: ***Pisces***

Die weitaus überwiegende Mehrzahl permischer Fische, die uns bisher aus Fossilresten bekannt geworden sind, waren Bewohner des süßen, nicht des Meerwassers, so alle Fische aus der böhmischen Gaskohle, aus den Grenzschichten des produktiven Karbons gegen das Rotliegende in Nordwestdeutschland und Frankreich und aus dem Rotliegenden selbst und seinen limnischen Äquivalenten, wie *Acanthodes*, *Pleuracanthus*, *Amblypterus*, *Sphaerolepis*, *Globulodus*, *Acentrophorus* u. a. Aber auch die zahlreichen fossilen Fische des Kupferschiefers gelten namhaften Forschern, wie J. F. POMPECKJ, als Überbleibsel einer fluviatilen, aus den Binnengewässern in ein Meer von der Beschaffenheit des heutigen Pontus verschleppten Fauna. Damit scheiden die den rezenten Rochen äußerlich ähnlichen Elasmobranchier, wie *Menaspis* und *Janassa*, aber auch Ganoiden wie die *Palaeonisci*, *Elonichthys*, *Pygopterus*, *Acrolepis*, *Dorypterus* und auch die permischen *Platysomidae* aus der Reihe der Meeresfische aus. Als solche bleiben nur wenige Arten übrig, die zudem meist auf einzelne Zähne oder Flossenstacheln begründet sind. Die Fischfauna des Productuskalkes der Salt Range z. B. wird ausschließlich durch solche Gebilde repräsentiert, denen WAAGEN die Gattungsnamen: *Sigmodus*, *Poecilodus*, *Helodopsis*, *Petalorhynchus*, *Xistracanthus* beigelegt hat. Einzelne Zähne und Flossenstacheln zu benennen und zu beschreiben, erscheint mir in Übereinstimmung mit W. DEECKE zwecklos.



Textfig. 10. *Helicoprion Bessonowi* KARP. $^2/_3$ d. nat. Größe. Artinsskstufe, Krassnoufimsk, Ural. Nach FREDERICKS, Mém. Com. géol. Petrograd, now. sér. Livr. 109, 1915.

Der einzige Rest eines marinen Fisches, der als Leitfossil hier Erwähnung verdient, ist ein eigentümliches, aus Zähnen, die in einer Spirale angeordnet sind, bestehendes Gebilde aus der Artinsskstufe Rußlands, das von KARPINSSKY[1]) als

Helicoprion Bessonowi KARP. (Textfig. 10) beschrieben worden ist. Die ineinander gekeilten Zähne bilden in fortlaufender Reihe eine Spirale von 250 bis 260 mm Maximaldurchmesser. Sie liegt durchaus in einer Ebene, nach der die Zähne selbst symmetrisch gebaut sind. Die Kanten der Zahnkronen sind scharf gezackt. Die Trennungsmarken der einzelnen Zähne werden an den Enden der kahnförmigen Wurzeln durch Schmelzstreifen angedeutet. Durch die Anheftung von Resten prismatischer Knorpelossifikationen an einzelnen Stellen der Zähne erscheint die Zugehörigkeit der *Helicoprion*-Spirale zu den Selachiern im weiteren Sinne sichergestellt.

Über die Funktion, beziehungsweise Funktionsmöglichkeit dieses seltsamen Spiralorgans gehen die Meinungen (KARPINSSKY, JAEKEL, HAY, EASTMAN, FUCHS, KLAATSCH) weit auseinander. Die große stratigraphische Bedeutung desselben jedoch steht außer Zweifel, nachdem Reste von *Helicoprion* in so weit voneinander entfernten Gebieten, wie Rußland, Ostindien (Salt Range), Japan, Nordamerika und Australien in marinen Ablagerungen permischen Alters gefunden worden sind.

[1]) A. KARPINSSKY, Über die Reste von Edestiden und die neue Gattung *Helicoprion*. Verhandl. kais. Russ. Mineral. Ges. St. Petersburg, 2. Ser., Vol. XXXVI, No. 2, 1899.

Übersichtstabelle der Verbreitung der Leitfossilien des marinen Perm

Klasse	Zechstein in England und Deutschland	Kasanstufe	Pelagisches Perm in Eurasien und Nordamerika
Pisces			*Helicoprion Bessonowi* KARP.
Crustacea			*Neoproetus indicus* TESCH.
Cephalopoda	*Temnocheilus Freieslebeni* GEIN.		*Domatoceras hunicum* DIEN. *Mojsvaroceras Verae* ARTH. *Pronorites uralensis* KARP. *Parapronorites Konincki* GEMM. *Daraelites Meeki* GEMM. *? Uddenites Schucherti* BOESE *Medlicottia Trautscholdi* GEMM. „ *Orbignyana* VERN. „ *Copei* WHITE „ *artiensis* GRUENEW. *Episageceras Noetlingi* HAN. *Propinacoceras Beyrichi* GEMM. „ *Galilaei* GEMM. *Glyphioceras Meneghinii* GEMM. *Gastrioceras Suessii* KARP. *Paralegoceras sundaicum* HAN. *Thalassoceras Phillipsi* GEMM. *Agathiceras Suessii* GEMM. „ *sundaicum* HAN. *Adrianites insignis* GEMM. „ *elegans* GEMM. „ *Distefanoi* GEMM *Popanoceras Moelleri* GEMM. „ *multistriatum* GEMM. „ *indo-australicum* HAN *Stacheoceras Tietzei* GEMM. „ *mediterraneum* GEMM. „ *Darae* GEMM. „ *timorense* HAN. *Waagenoceras Stachei* GEMM. „ *Nikitini* GEMM. *Perrinites vidriensis* BOESE *Hyattoceras Geinitzi* GEMM. *Cyclolobus Oldhami* WAAG. „ *insignis* DIEN. *Krafftoceras Kraffti* DIEN. „ *Walkeri* DIEN. *Paraceltites Hoeferi* GEMM. *Paralecanites sextensis* DIEN. *Xenodiscus plicatus* WAAG. *Xenaspis carbonaria* WAAG. *Hungarites Raddei* ARTH. *Otoceras Fedoroffi* ARTH.

<table>
<tr><th>Klasse</th><th>Zechstein in England und Deutschland</th><th>Kasanstufe</th><th>Pelagisches Perm in Eurasien und Nordamerika</th></tr>
<tr><td>Conularida</td><td></td><td></td><td>Conularia levigata MORR.</td></tr>
<tr><td>Gastropoda</td><td></td><td></td><td>Bellerophon Jacobi STACHE</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Murchisonia biarmica KUT.</td><td>Euphemus indicus WAAG.</td></tr>
<tr><td></td><td>Pleurotomaria Verneuili GEIN.</td><td></td><td>Stachella Janus STACHE</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Loxonema altenburgense GEIN.</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>Naticopsis khurensis WAAG.</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>Macrochilina avellanoides DE KON.</td></tr>
<tr><td>Lamellibranchiata</td><td></td><td></td><td>Aviculopecten hiemalis SALT.</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Eumicrotis speluncaria SCHLOTH.</td><td>Streblopteria pusilla SCHLOTH.</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">Eumicrotis garforthensis KING</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Eumorphotis kasanensis VERN.</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">Oxytoma latecostatum NETSCH.</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Bakewellia antiqua MSTR.</td><td>Pinna Credneri GEMM.</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Bakewellia ceratophaga SCHLOTH.</td><td>Limatulina aspera GEMM.</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Liebea Hausmanni GDF.</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">„ septifer KING</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Leda speluncaria GEIN.</td><td>Eurydesma ellipticum DANA.</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Astarte permocarbonica TSCHERN.</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>Pleurophorus costatus BROWN</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>Schizodus truncatus SCHLOTH.</td><td></td><td>Schizodus truncatus SCHLOTH.</td></tr>
<tr><td></td><td>Schizodus Schlotheimi GEIN.</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Schizodus obscurus SOW.</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>Edmondia elongata HOWSE</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Solenomya biarmica VERN.</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Allorisma elegans KING</td><td></td></tr>
<tr><td>Brachiopoda</td><td></td><td></td><td>Enteletes Tschernyscheffi DIEN.</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">Streptorhynchus pelargonatus SCHLOTH.</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>Chonetes strophomenoides WAAG.</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>Productus Cora D'ORB.</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>„ semireticulatus MART.</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>„ indicus WAAG.</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Productus hemisphaerium KUT.</td><td>„ spiralis WAAG.</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>„ gratiosus WAAG.</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">Productus plano-hemisphaerium NETSCH.</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">Productus Cancrini VERN.</td></tr>
<tr><td></td><td>Productus horridus SOW.</td><td colspan="2">Productus cancriniformis TSCHERN.</td></tr>
</table>

Klasse	Zechstein in England und Deutschland	Kasanstufe	Pelagisches Perm in Eurasien und Nordamerika
	Productus Geinitzianus DE KON.		*Productus Abichi* WAAG.
			Tschernyscheffia typica STOYANOW
			Marginifera typica WAAG.
			„ *himalayensis* DIEN.
			„ *helica* ABICH
		Aulosteges Wangenheimi VERN.	*Aulosteges tibeticus* DIEN.
	Strophalosia Goldfussi MSTR.	*Strophalosia horrescens* VERN.	
	„ *excavata* GEIN.		*Tegulifera deformis* SCHELLW.
	„ *lamellosa* GEIN.		*Scacchinella gigantea* SCHELLW.
	„ *Morrisiana* KING		„ *variabilis* GEMM.
			Richthofenia communis GEMM.
			„ *sicula* GEMM.
	Camarophoria Schlotheimi V. BUCH		*Oldhamina decipiens* DE KON.
			Lyttonia nobilis WAAG.
	Camarophoria humbletonensis HOWSE	*Camarophoria superstes.* VERN.	*Uncinulus timorensis* BEYR.
Brachiopoda		*Dielasma elongatum* SCHLOTH.	
			Dielasma plica KUT.
			Hemiptychina himalayensis DAV.
			Notothyris nucleolus KUT.
			„ *mediterranea* GEMM.
			Spirifer Wynnei WAAG.
			„ *fasciger* KEYS.
	Spirifer alatus SCHLOTH.		„ *alatus* SCHLOTH.
			„ *Distefanoi* GEMM.
			„ *tibetanus* DIEN.
			„ *Rajah* SALT.
			Comelicania Haueri STACHE
			Martinia nucula ROTHPL.
			„ *semiplana* WAAG.
			Reticularia lineata MART.
	Spiriferina cristata SCHLOTH.		*Spiriferina octoplicata* SOW.
			„ *Margaritae* GEMM.
			Spirigera Royssii LEV.
			„ *Xetra* DIEN.
			„ *protea* ABICH
			„ *janiceps* STACHE
			Spirigerella Derbyi WAAG.
			Hustedia radialis PHILL.

<table>
<tr><th>Klasse</th><th>Zechstein in England und Deutschland</th><th>Kasanstufe</th><th>Pelagisches Perm in Eurasien und Nordamerika</th></tr>
<tr><td rowspan="7">Bryozoa</td><td colspan="3">Geinitzella columnaris SCHLOTH.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Fenestella retiformis SCHLOTH.</td><td></td></tr>
<tr><td>Fenestella Geinitzi D'ORB.</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">Acanthocladia anceps SCHLOTH.</td></tr>
<tr><td>Thamniscus dubius SCHLOTH.</td><td></td><td>Thamniscus dubius SCHLOTH.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Synocladia virgulacea PHILL.</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Protoretepora ampla LONSD.</td></tr>
<tr><td>Blastoidea</td><td></td><td></td><td>Schizoblastus delta BATHER
„ permicus WANN.
„ Batheri WANN.
Timoroblastus coronatus WANN.</td></tr>
<tr><td>Crinoidea</td><td></td><td></td><td>Timorocrinus mirabilis WANN.
Ceriocrinus depressus WANN.
Sundacrinus granulatus WANN.
Bolbocrinus hieroglyphicus WANN.
Calycocrinus curvatus WANN.
Rumphiocrinus singularis WANN.
Entelecrinus piriformis WANN.</td></tr>
<tr><td>Anthozoa</td><td colspan="2">Polycoelia profunda GERM.</td><td>Lonsdaleia indica WAAG.
Plerophyllum Beyrichii ROTHPL
Pachypora jabiensis WAAG.
Michelinia Abichi WAAG.
Trachypsammia dendroides GERTH.</td></tr>
<tr><td>Rhizopoda</td><td></td><td></td><td>Fusulina elongata SHUM.
Schwagerina Yabei STAFF.</td></tr>
</table>

Tafelerklärungen

Tafel I

Seite

Fig. 1, 2, 3. *Fusulina elongata* SHUM. Guadaloupe Mts. Texas (Fig. 2 Medianschnitt, Fig. 3 Axialschnitt). Aus GIRTY, The Guadaloupian fauna, U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. No. 58, Washington, 1908, Pl. XVII, fig. 3, XVII, fig. 7, V, fig. 3 3

Fig. 4a, b. *Schwagerina Yabei* STAFF. Sosiokalk, Sizilien. b Axialschnitt. Stark vergrößert. Aus STAFF, Neues Jahrb. f. Mineral. Beil. Bd. XXVII, Taf. VII, Fig. 1 3

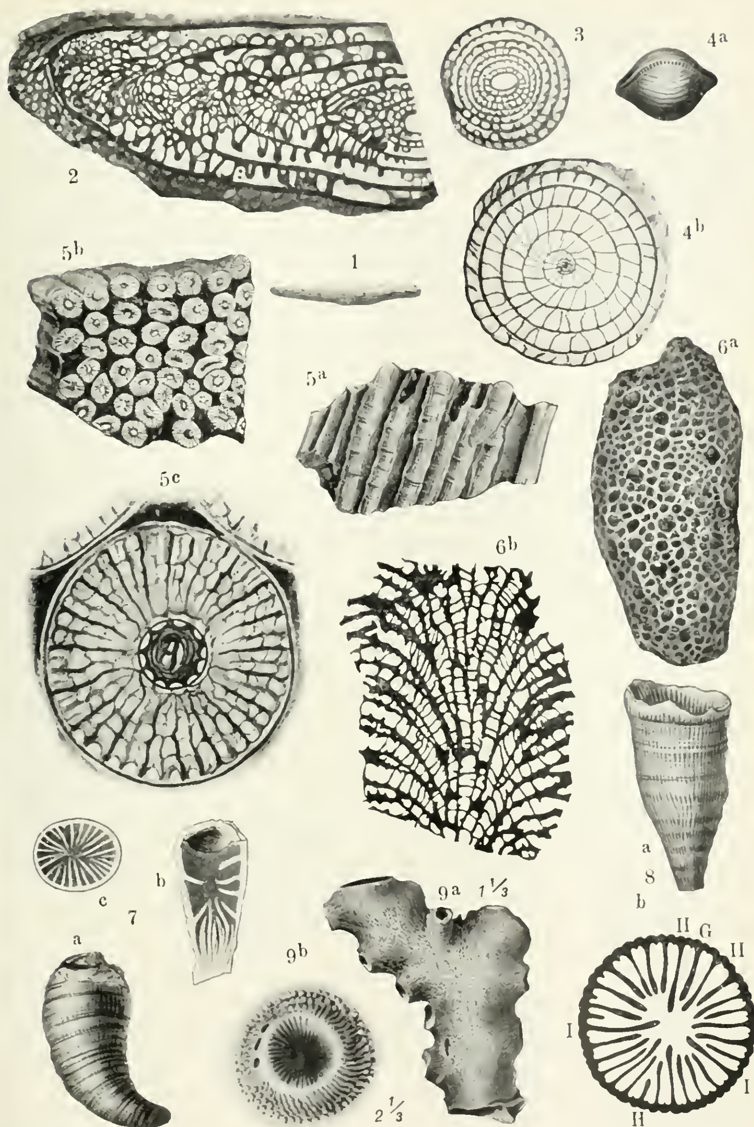
Fig. 5a, b, c. *Lonsdaleia indica* WAAG. Chitichun No. I, Tibet. a, b in Originalgröße, c Axialschnitt durch einen Kelch, stark vergrößert. Aus DIENER, Pal. Ind. ser. XV, Vol. I, Pt. 3, Pl. XIII, fig. 6 5

Fig. 6a, b. *Pachypora jabiensis* WAAG. Basleo, Timor. b Medianschliff. Aus GERTH, Paläontol. v. Timor, XI. Lieferung, Taf. XLVIII, Fig. 11, 14 7

Fig. 7a, b, c. *Polycoelia profunda* GERM. Zechstein. Aus GEINITZ, Dyas, Taf. XX, Fig. 15, 16, 17. b Medianschliff, c Axialschliff 6

Fig. 8a, b. *Plerophyllum Beyrichii* ROTHPL. Basleo, Timor. b Axialschliff. Aus GERTH, Paläontol. v. Timor, XI. Lief., Taf. CXLVI, Fig. 7, Textfig. 5 (S. 89) 6

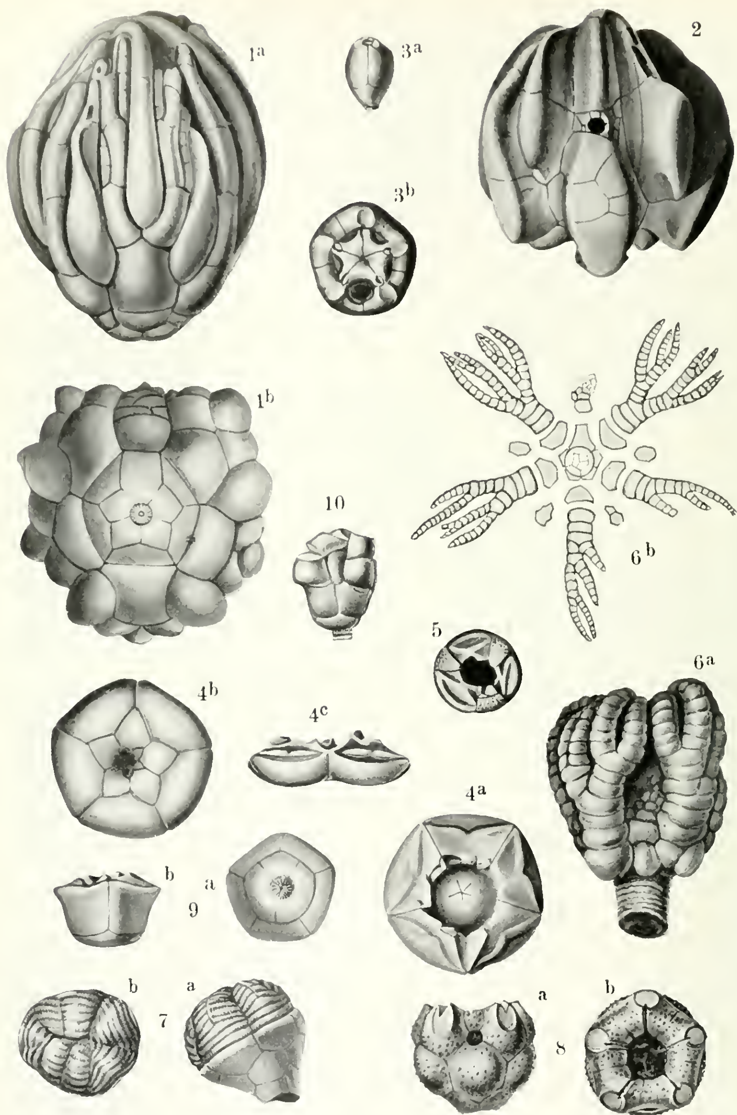
Fig. 9a, b. *Trachypsammia dendroides* GERTH. Basleo, Timor. a Zweigbruchstück in $1^1/_3$, b Kelch in $2^1/_3$ der natürlichen Größe. Aus GERTH, a. a. O. Taf. CXLIX, Fig. 16, 17 7



K. Reitschläger del.

Foraminifera. Anthrozoa

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin



Crinoidea

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel II

Seite

Fig. 1a, b. *Timorocrinus mirabilis* Wanner. a Krone von der Vorderseite, b Kelch von der Dorsalseite, beide 2 × vergrößert. Basleo, Timor. Aus Wanner, Paläontol. v. Timor, VI. Lief., Abt. XI, Taf. CXII, Fig. 1b, c 9

Fig. 2. *Timorocrinus mirabilis* Wanner. Ventralkapsel von der Analseite, 2 × vergrößert. Basleo, Timor. Aus Wanner, a. a. O. Taf. CXII, Fig. 3 9

Fig. 3a, b. *Entelecrinus piriformis* Wanner. Basleo, Timor. Kelch a von der Analseite, b von der Ventralseite. Aus Wanner, a. a. O. Taf. XCVIII, Fig. 1a, b 12

Fig. 4a, b, c. *Ceriocrinus depressus* Wanner. Basleo, Timor. Dorsalkapsel a von der Ventralseite, b von der Dorsalseite, c von der Analseite. Aus Wanner, a. a. O. Taf. CVIII, Fig. 9a, b, c . . 10

Fig. 5. *Sundacrinus granulatus* Wanner. Basleo, Timor. Dorsalkapsel von der Ventralseite. Aus Wanner, a. a. O. Taf. CVI, Fig. 9c 10

Fig. 6a, b. *Rumphiocrinus singularis* Wanner. Krone mit Stielfragment von Basleo, Timor. a von der Analseite, 2 × vergrößert, b Analyse der Krone. Aus Wanner, 2. Nederl. Timor-Exped., II, Taf. VII, fig. 7 (a), Textfig. 7 (b) 11

Fig. 7a, b. *Calycocrinus curvatus* var. *subturbinata* Wanner. Krone von Basleo, Timor. a in seitlicher Ansicht, b von der Ventralseite. Aus Wanner, a. a. O. Taf. V, Fig. 21, 22 11

Fig. 8a, b. *Bolbocrinus hieroglyphicus* Wanner. Dorsalkapsel von Basleo, Timor. a von der Analseite, b von der Ventralseite. Aus Wanner, a. a. O. Taf. VII, Fig. 3, 4 10

Fig. 9a, b. *Symbathocrinus campanulatus* Wanner. Dorsalkapsel von Basleo, Timor. a von der Dorsalseite, b von der Analseite. Aus Wanner, Paläontol. v. Timor, Lief. VI, Abt. XI, Taf. XCVI, Fig. 5a, b 12

Fig. 10. *Symbathocrinus campanulatus* Wanner. Basleo, Timor. Dorsalkapsel mit Arm- und Stielfragmenten. Aus Wanner, 2. Nederl. Timor-Exped., II, Taf. XX, Fig. 23 12

Tafel III

Seite

Fig. 1a, b. c. *Timoroblastus coronatus* Wanner. Basleo, Timor. Aus Wanner, Paläontol. v. Timor, XIV. Lief., Taf. CC, Fig. 16, 17, 18 . . . 14

Fig. 2a, b. *Schizoblastus delta* Wanner. Basleo, Timor. Aus Wanner, a. a. O. Textfig. 11, 13 (S. 57) 13

Fig. 3. *Michelinia Abichi* Waagen et Wentzel. Upper Productus limest. Salt Range. Aus Waagen, Pal. Ind. ser. XIII, Salt Range Foss. Vol. I, Textfig. 26 (p. 850) 7

Fig. 4a, b, c. *Acanthocladia anceps* Schloth. Zechstein, Görlitz. Aus Geinitz, Dyas, Taf. XXII, Fig. 7, 8 18

Fig. 5a. b. *Fenestella retiformis* Schloth. Humbleton hill, England. Aus King, Monograph permian foss. of England, Pl. II, fig. 8a, 11 17

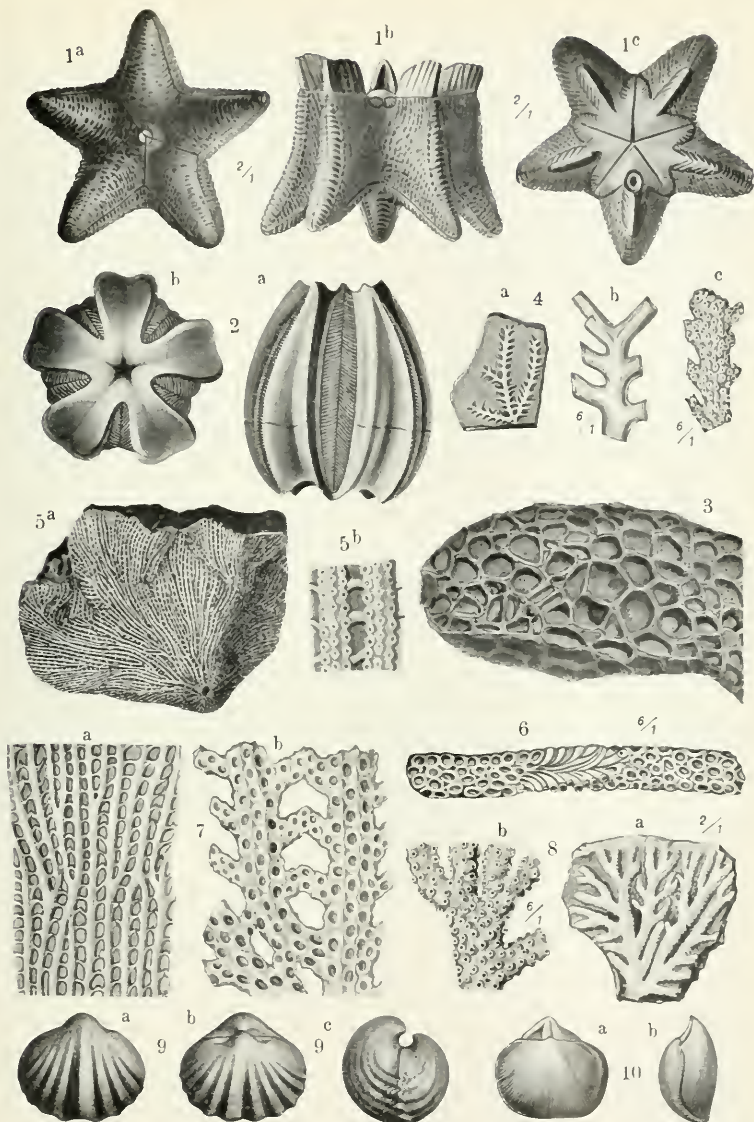
Fig. 6. *Geinitzella columnaris* var. *ramosa* Schloth. Zechstein, Thüringen. Aus Geinitz, Dyas, Taf. XXII, Fig. 17 17

Fig. 7a, b. *Synocladia virgulacea* Phill. Humbleton hill. a Porenfreie Seite ein wenig vergrößert, b porentragende Seite stark vergrößert. Aus King, l. c. Pl. IV, fig. 2, 5 18

Fig. 8a, b. *Thamniscus dubius* Schloth. Humbleton, hill. Aus King, l. c. Pl. V. fig. 7, 9 18

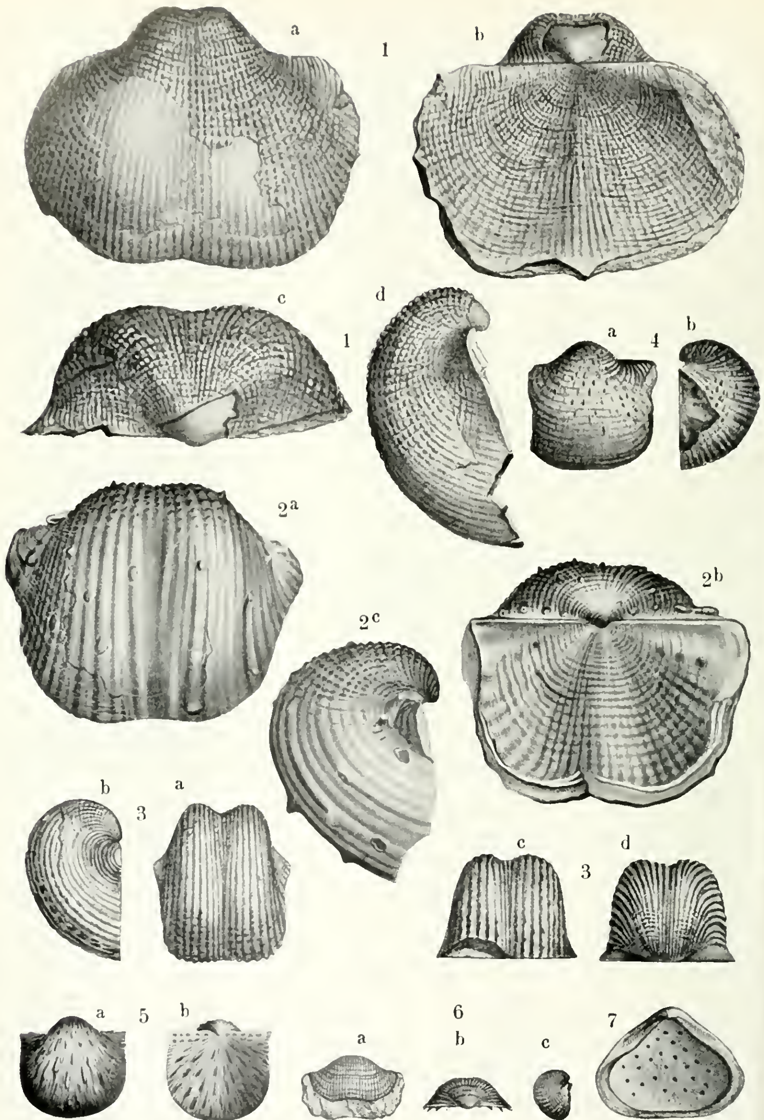
Fig. 9a, b, c. *Enteletes Tschernyscheffi* Diener. Chitichun No. I, Tibet. Aus Diener, Pal. Ind. ser. XV, Vol. 1, Pt. 3, Pl. V, fig. 7 . . 21

Fig. 10a, b. *Streptorhynchus pelargonatus* Schloth. Zechstein, Gera. Aus Geinitz, Dyas. Taf. XVI, Fig. 27 22



Blastoidea. Bryozoa. Tabulata. Brachiopoda

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

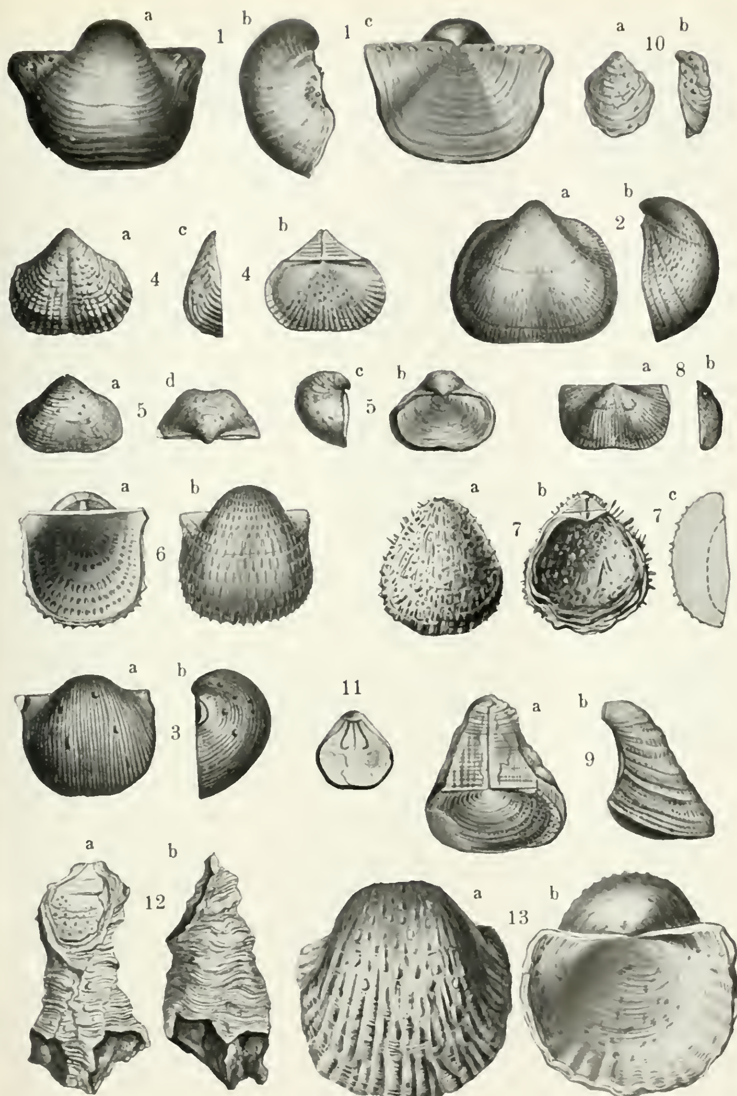


Brachiopo

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

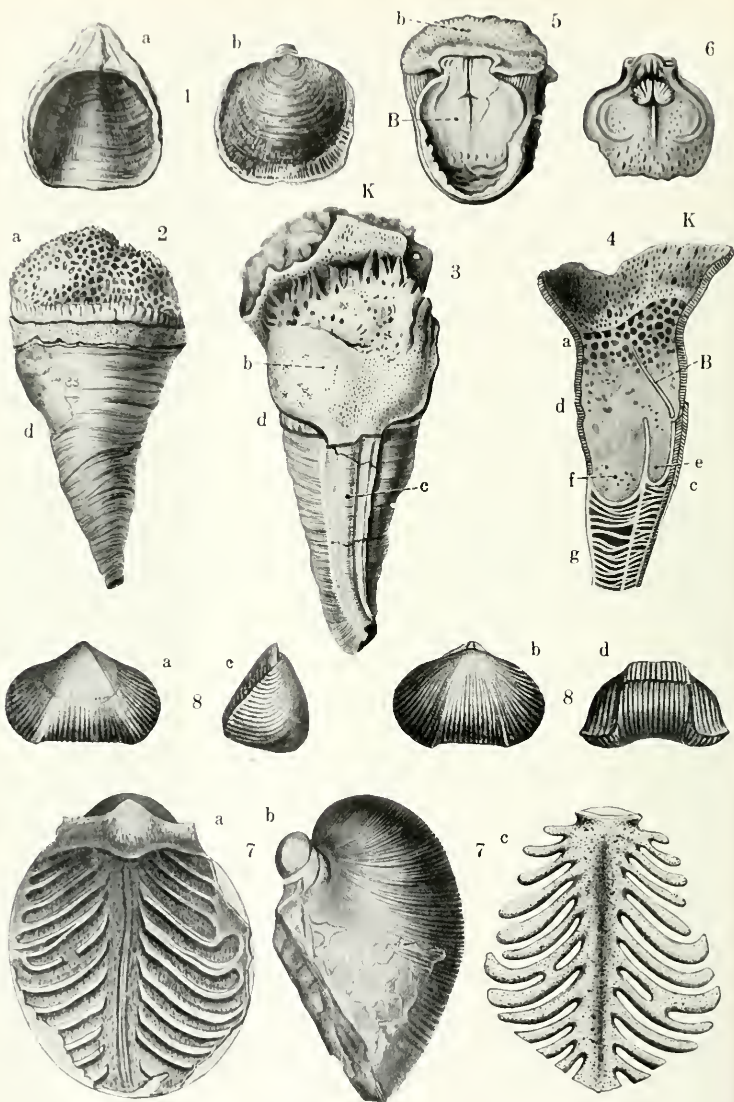
Tafel IV

Tafel V



Brachiopoda

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin



Brachiop a

Tafel VI

Seite

Fig. 1a, b. *Aulosteges Wangenheimi* Vern. Kasanstufe, Orenburg. Aus Geinitz, Dyas, Taf. XVII, Fig. 20 29

Fig. 2, 3, 4, 5. *Richthofenia communis* Gemm. Palazzo Adriano. Sosiokalk. Aus G. di Stefano, Paleontol. Ital., Vol. XX, Pl. I, fig. 1, 13, II, fig. 4, 11.
K Kelchgrube, a schwammiges Gebilde für den Durchlaß des Nahrungswassers, b falsche Klappe, c Pseudodeltidium, d Aulacoderma, d′ dem Aulacoderma entsprechende Furche in der Hüllschicht, B Brachialklappe, e Muskelgrube, f Wohnkammer, g Querböden 33

Fig. 6. *Richthofenia sicula* Gemm. Ebendaher. Brachialklappe. Nach di Stefano, Paleontol. Ital., Vol. XX, Pl. III, fig. 7 33

Fig. 7a, b, c. *Oldhamina decipiens* de Kon. Upper Productus limestone, Chideru, Salt Range. Aus Waagen, Palaeontol. Ind. ser. XIII, Salt Range Foss. Vol. I, Pl. XXXI, fig. 3, 4 33

Fig. 8a, b, c, d. *Uncinulus timorensis* Beyr. Chitichun No. I. Aus Diener, Palaeontol. Ind. ser. XV, Vol. I, Pt. 3, Pl. X, fig. 7 . 34

Tafel VII

Seite

Fig. 1. *Lyttonia nobilis* Waag. Chitichun No. I. Aus Diener, Palaeontol. Ind. ser. XV, Vol. I, Pt. 2, Pl. I, fig. 5 34

Fig. 2a, b, c, d. *Notothyris mediterranea* Gemm. Chitichun No. I, Tibet. Aus Diener, Palaeontol. Ind. ser. XV, Vol. I, Pt. 5, Pl. II, fig. 15 36

Fig. 3a, b, c, d. *Notothyris nucleolus* Kutorga. Malla Sangcha, Tibet. Aus Diener, ibidem, Pl. III, fig. 16 36

Fig. 4a, b, c, 5a, b, c. *Dielasma elongatum* Schloth. Chitichun No. I, Tibet. Aus Diener, ibidem, Pl. II, fig. 4, I, fig. 9 35

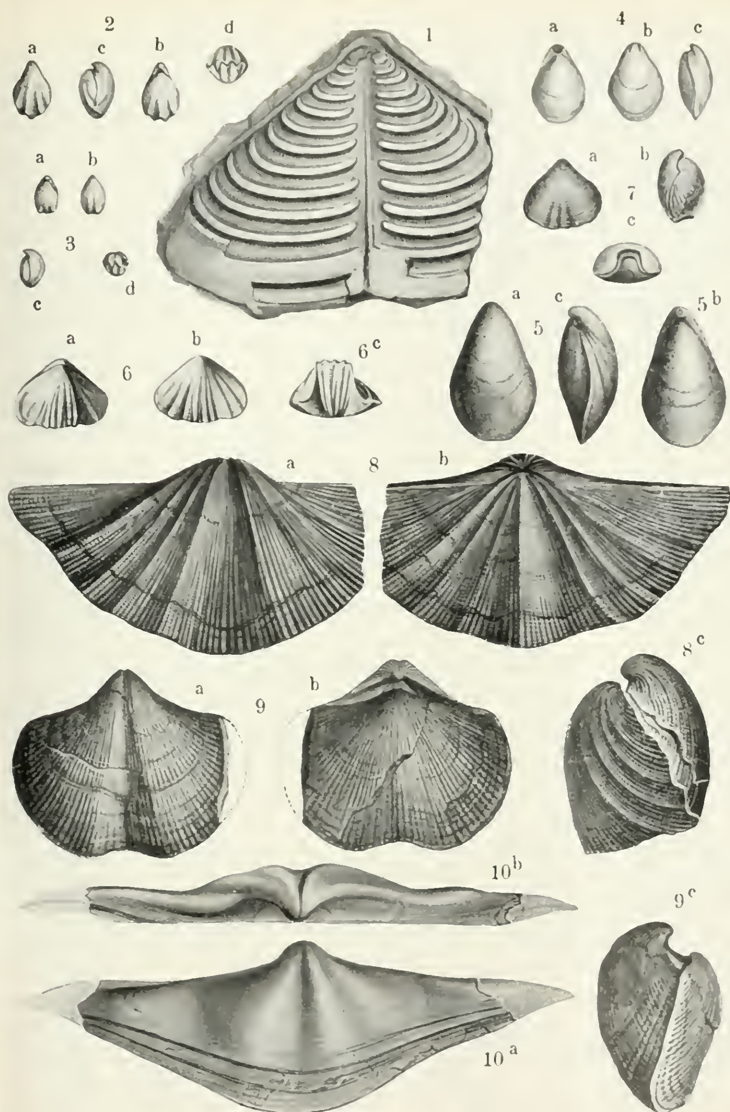
Fig. 6a, b, c. *Camarophoria Schlotheimi* Buch. Unterer Zechstein, Corbusen. Aus Geinitz, Taf. XV, Fig. 33 34

Fig. 7a, b, c. *Camarophoria superstes* Vern. Kasanstufe, Kasan. Aus Netschajew. Trudy usw., Taf. V, Fig. 9, 12 35

Fig. 8a, b, c. *Spirifer fasciger* Keyserl. Middle Productus limestone, Salt Range. Aus Waagen, Palaeontol. Ind. ser. XIII, Salt Range Foss. Vol. I, Pl. XLV, fig. 2 37

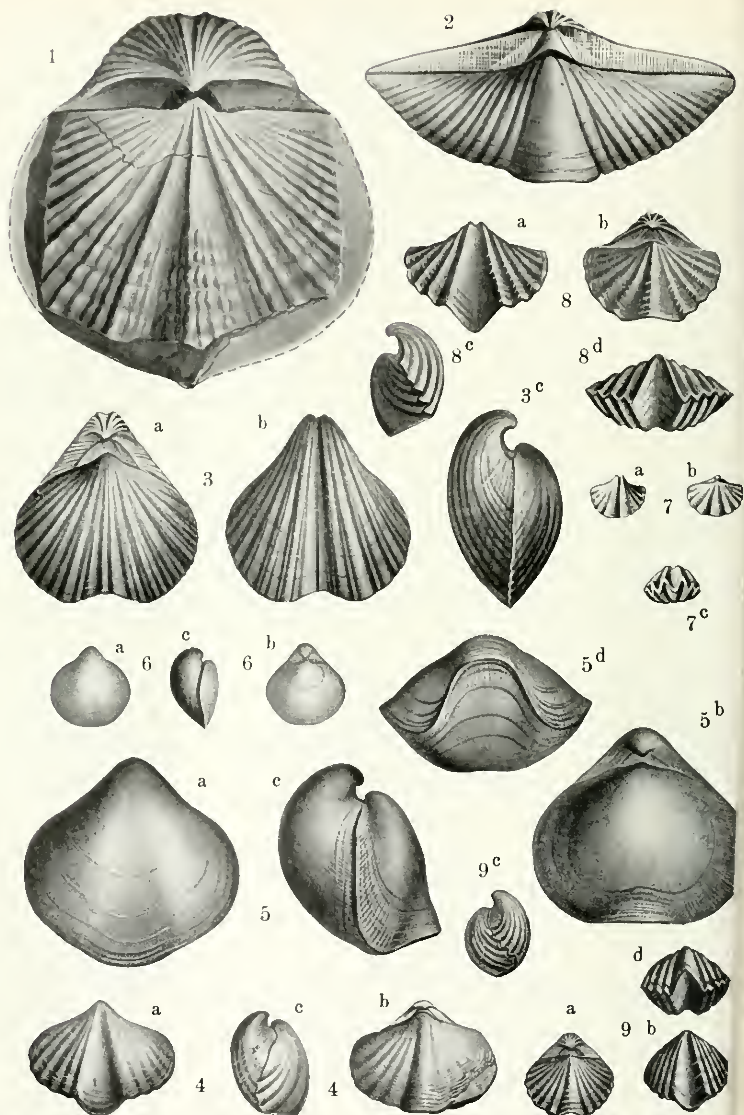
Fig. 9a, b, c. *Spirifer Wynnei* Waag. Chitichun No. I. Aus Diener, Palaeontol. Ind. ser. XV, Vol. I, Pt. 2, Pl. VII, fig. 2 37

Fig. 10a, b. *Comelicania Haueri* var. Stache. Bellerophonkalk, Kreuzberg. Aus Stache, Jahrb. Geol. Reichsanst. Wien, XXVIII, Taf. III, Fig. 3 39



Brachiopoda

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin



Brachiopo

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel VIII

Seite

Fig. 1. *Spirifer Rajah* SALT. Kuling, Spiti. Aus DIENER, Palaeontol. Ind. ser. XV, Vol. I, Pt. 2, Pl. IV, fig. 5 39

Fig. 2. *Spirifer alatus* SCHLOTH. Humbleton hill, England. Aus DAVIDSON, Permian Brachiopoda of England. Pl. I, fig. 23 38

Fig. 3 a, b, c. *Spirifer tibetanus* DIENER. Chitichun No. I, Tibet. Aus DIENER, Pal. Ind. ser. XV, Vol. I, Pt. 3, Pl. VI, fig. 1 . . . 39

Fig. 4 a, b, c. *Spirifer Distefanoi* GEMM. Kuling shales, Po, Spiti. Aus DIENER, Pal. Ind. ser. XV, Vol. I, Pt. 5, Pl. IX, fig. 4 . . . 38

Fig. 5 a, b, c. *Martinia nucula* ROTHPLETZ. Chitichun No. I, Tibet. Aus DIENER, Pal. Ind. ser. XV, Vol. I, Pt. 3, Pl. VIII, fig. 5 . 40

Fig. 6 a, b, c. *Martinia semiplana* WAAG. Chitichun No. I, Tibet. Aus DIENER, Pal. Ind. ser. XV, Vol. I, Pt. 5, Pl. VIII, fig. 7 . . . 40

Fig. 7 a, b, c. *Spiriferina cristata* SCHLOTH. Zechstein, Pößneck. Aus GEINITZ, Dyas, Taf. XVI, Fig. 8 40

Fig. 8 a, b, c, d. *Spiriferina octoplicata* SOW. Chitichun No. I, Tibet. Aus DIENER, Pal. Ind. ser. XV, Vol. I, Pt. 3, Pl. VII, fig. 6 . 40

Fig. 9 a, b, c, d. *Spiriferina Margaritae* GEMM. Chitichun No. I, Tibet. Aus DIENER, Pal. Ind. ser. XV, Vol. I, Pt. 5, Pl. I, fig. 7 . . 41

Tafel IX

Seite

Fig. 1a, b, c. *Reticularia lineata* MART. Chitichun No. I, Tibet. Aus DIENER, Palaeontol. Ind. ser. XV, Vol. I, Pt. 3, Pl. IX, fig. 5 . 40

Fig. 2a, b, c. *Spirigera janiceps* STACHE. Bellerophonkalk, Kreuzberg. Aus STACHE, Jahrb. Geol. Reichsanst., XXVII, Taf. II, Fig. 22 42

Fig. 3a, b, c, d. *Spirigera Royssii* LEV. Chitichun No. I, Tibet. Aus DIENER, l. c. Pl. X, fig. 1 41

Fig. 4a, b, c, d. *Spirigera Xetra* DIENER. Zewan beds Kashmir. Aus DIENER, Pal. Ind. ser. XV, Vol. I, Pt. 2, Pl. VII, fig. 1 . . . 41

Fig. 5a, b, c. *Spirigera protea* ABICH. Dschulfa. Aus G. v. ARTHABER, Beitr. Paläontol. Österr. usw., XII, Taf. XXI, Fig. 6 41

Fig. 6a, b, c. *Spirigerella Derbyi* WAAG. Productus limest. Salt Range. Aus WAAGEN, Pal. Ind. ser. XIII, Salt Range Foss., Vol. I, Productus limest. foss., Pl. XXXV, fig. 6 42

Fig. 7a, b, c, d, e. *Retzia (Hustedia) radialis* PHILL. (var. *remota* EICHW.). Chitichun No. I, Tibet. Aus DIENER, Pal. Ind. ser. XV, Vol. I, Pt. 5, Pl. II, fig. 8 42

Fig. 8. *Aviculopecten hiemalis* SALT. Kuling shales, Kiunglung. Aus DIENER, Pal. Ind. ser. XV, Vol. I, Pt. 4, Pl. V, fig. 10 . . . 44

Fig. 9a, b. *Streblopteria pusilla* SCHLOTH. Zechstein, Pößneck. Aus GEINITZ, Dyas, Taf. XV, Fig. 1 44

Fig. 10a, b. *Oxytoma latecostatum* NETSCH. Kuling shales, Spiti. Aus DIENER, Pal. Ind. ser. XV, Vol. I, Pt. 5, Pl. VII, fig. 10 . . . 46

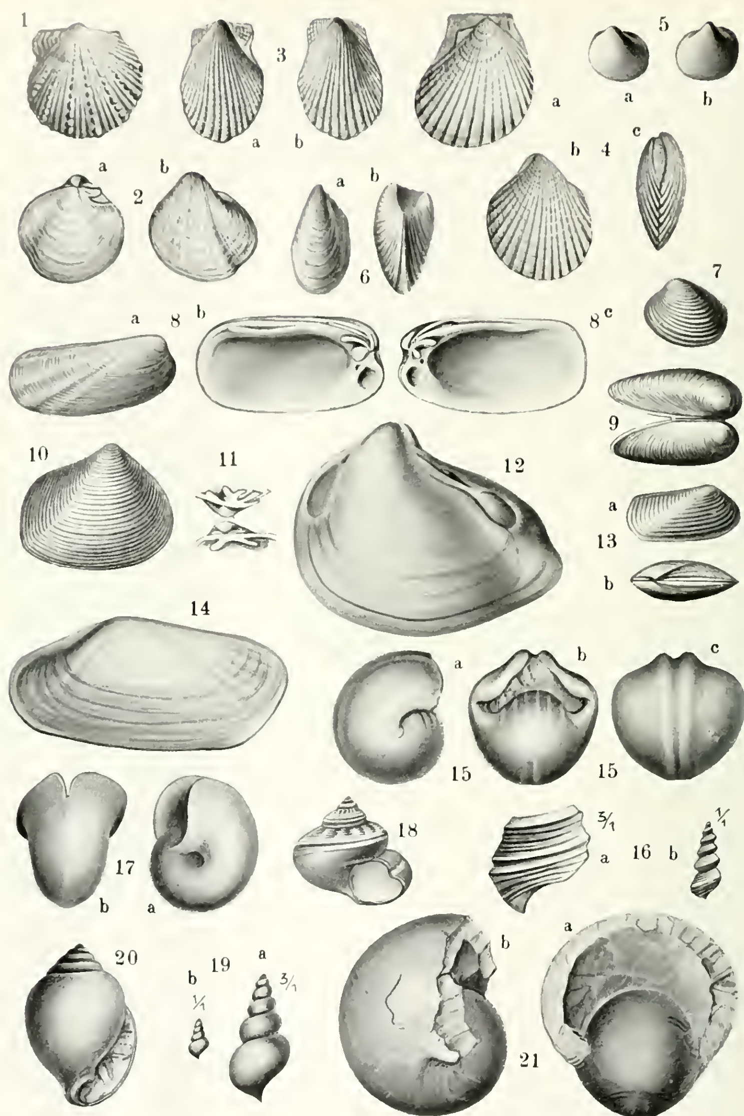
Fig. 11a, b, c. *Bakewellia ceratophaga* SCHLOTH. Zechstein, Tunstall hill. Aus KING, Monogr. Permian Foss., Pl. XIV, fig. 24—26 . 46

Fig. 12a, b. *Bakewellia antiqua* MSTR. Zechstein, Tunstall hill. Aus KING, l. c. Pl. XIV, fig. 29, 30 47



Brachiopoda. Lamellibranchiata

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin



Lamellibranchiata, Gasteropod

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel X

Tafel XI

Seite

Fig. 1a, b. *Conularia laevigata* Morris. Blocklehm des Chel hill, Salt Range. Aus Waagen, Pal. Ind. ser. XIII, Salt Range Foss. Vol. IV. Geol. Results, Pl. IV, fig. 5 55

Fig. 2a, b. *Temnocheilus Freieslebeni* Geinitz. Jugendexemplar, Wetterau. Aus Geinitz, Dyas, Taf. XI, Fig. 7 55

Fig. 3a, b, c. *Domatoceras hunicum* Dien. Chitichun No. 1, Tibet. Aus Diener, Pal. Ind. ser. XV, Vol. 1, Pt. 5, Pl. I, fig. 1 56

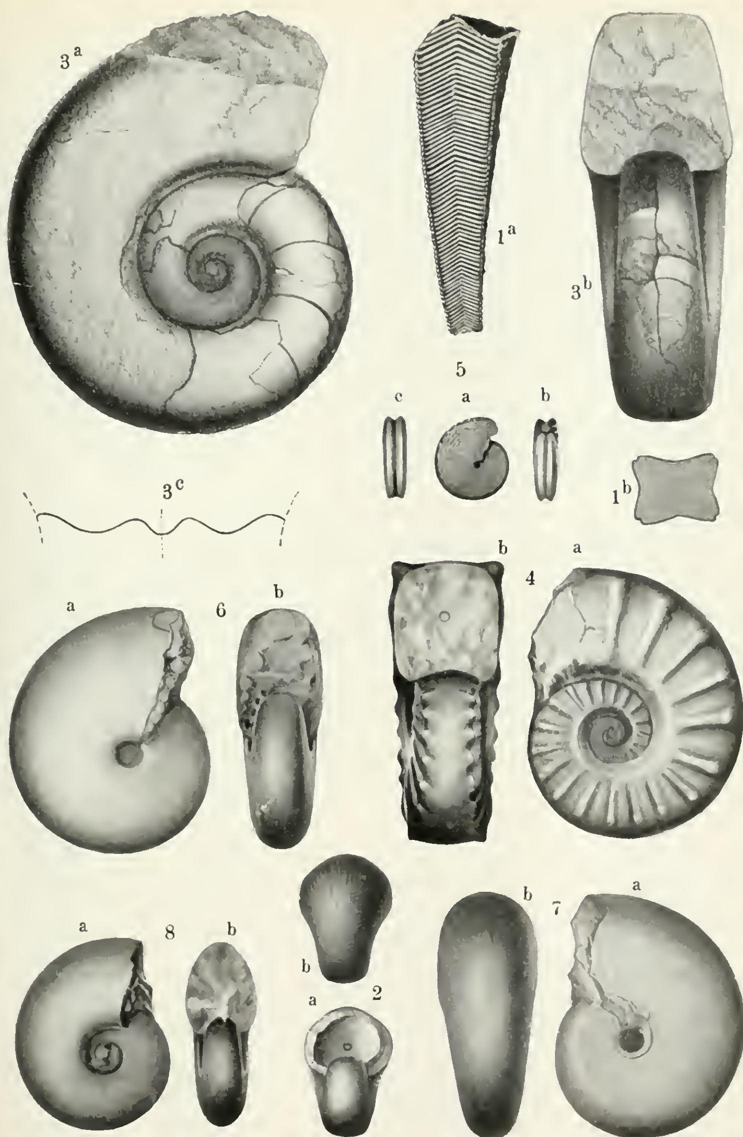
Fig. 4a, b. *Mojsvaroceras Verae* v. Arthaber. Dschulfa, Armenien. Aus G. v. Arthaber, Beitr. Palaeontol. v. Österr. usw., XII, Taf. XVIII, Fig. 4 56

Fig. 5a, b, c. *Uddenites Schucherti* Boese. Glass Mounts, Texas, Wolfcamp formation. Aus Boese, Permocarboniferous Ammonites Glass Mounts, Pl. I, fig. 12—14 63

Fig. 6a, b. *Pronorites uralensis* Karp. var. *timorensis* Han. Bitauni. Aus Haniel, Palaeontol. v. Timor, III. Lief., Taf. XLVI, Fig. 1 62

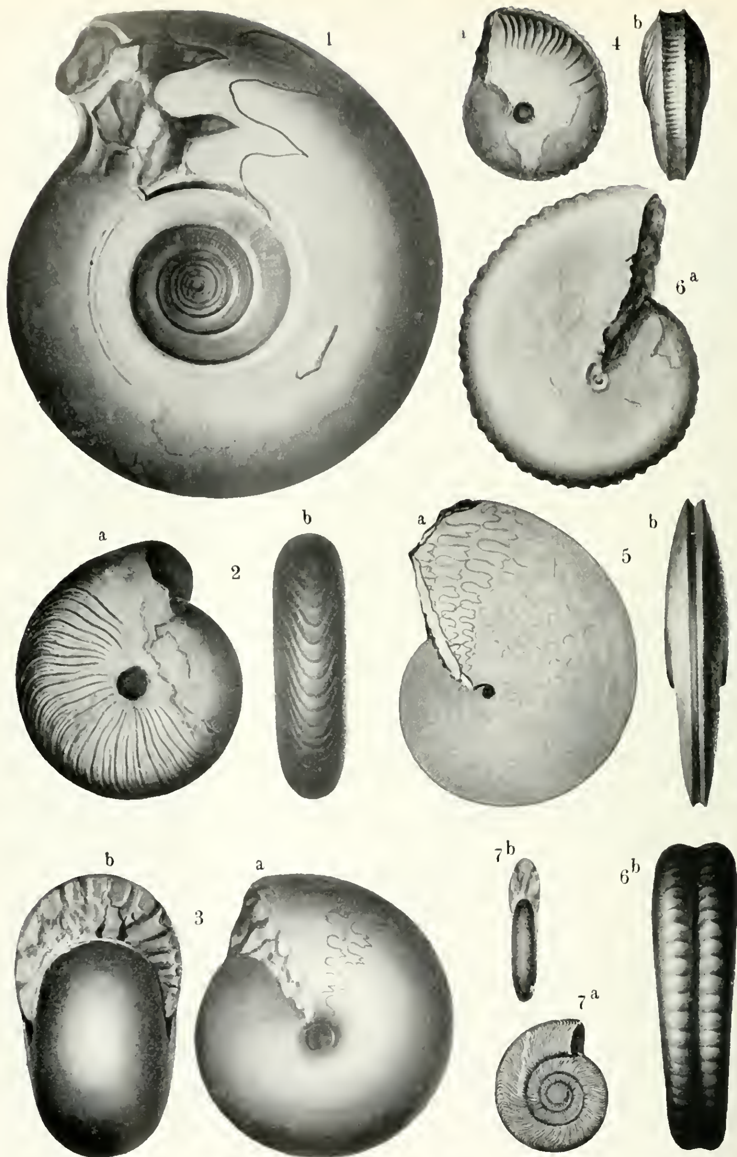
Fig. 7a, b. *Parapronorites Koninckii* Gemm. Sosiokalk, Sizilien. Aus Gemmellaro, Fauna calc. c. Fusulina d. valle d. F. Sosio, Tav. V, fig. 18, 19 62

Fig. 8a, b. *Daraelites Meeki* Gemm. Sosiokalk, Sizilien. Aus Gemmellaro, l. c. Tav. X, fig. 16, 17 63



Conularida. Nautiloidea. Ammonoidea

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin



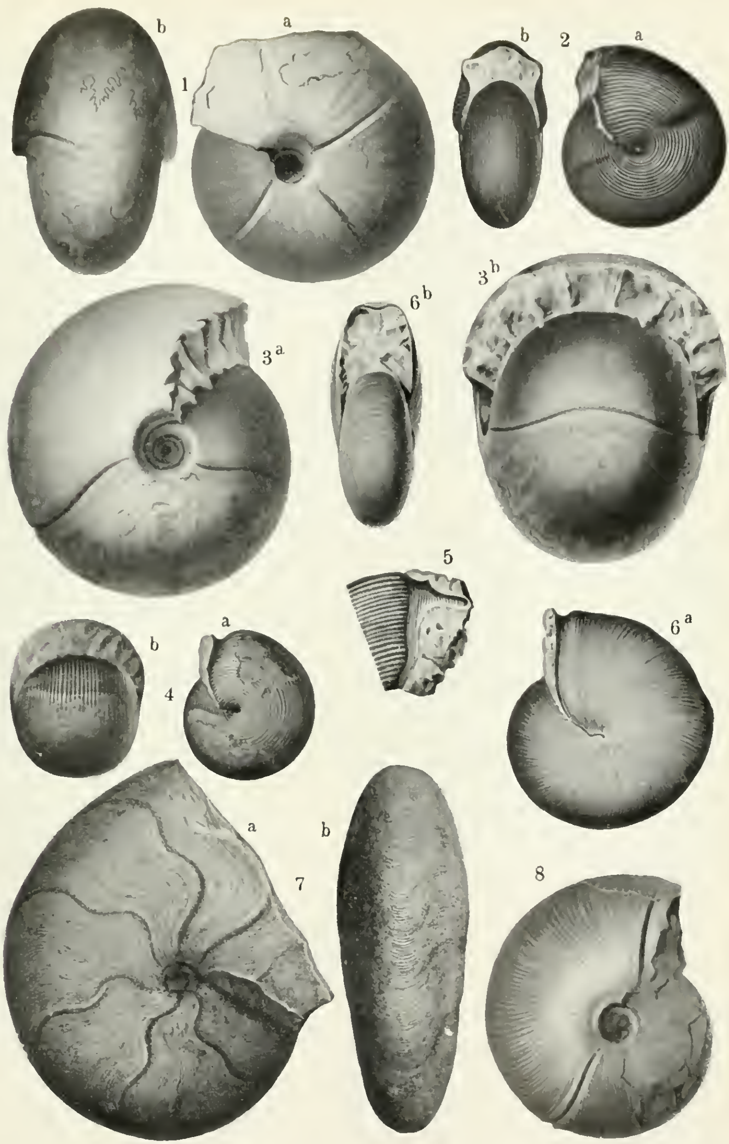
Ammono ea

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel XII

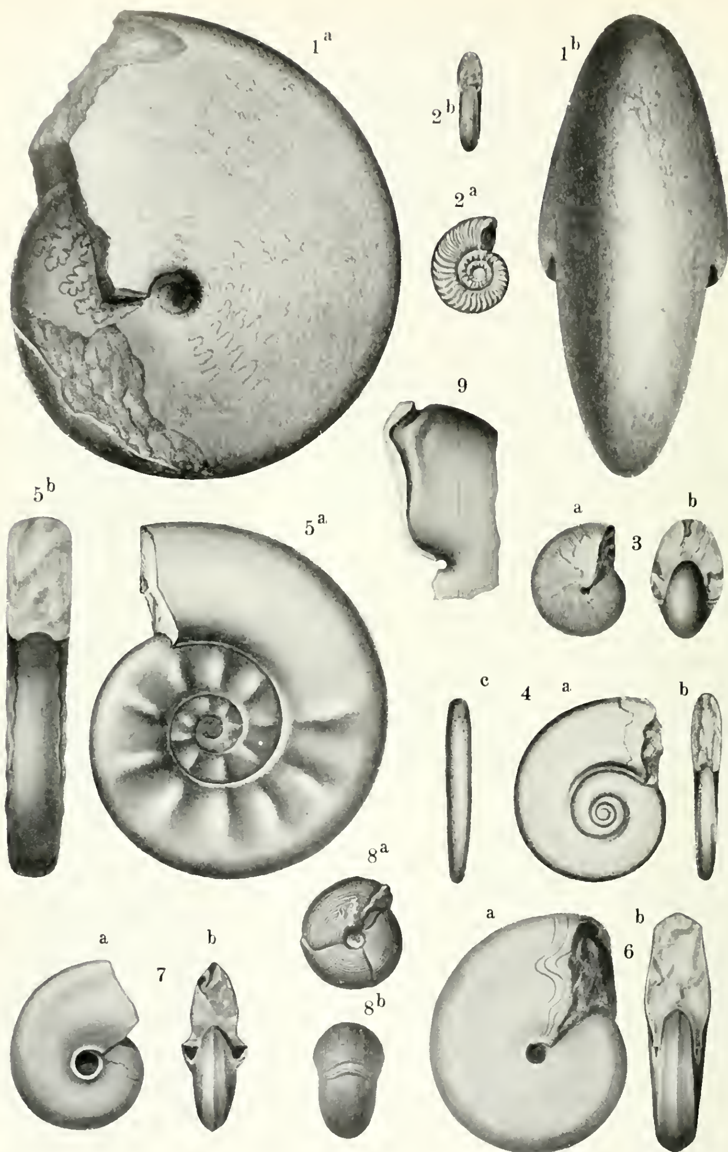
Tafel XIII

		Seite
Fig. 1a, b.	*Perrinites vidriensis* BOESE. Glass Mts. Leonard form. Aus BOESE, Permocarbon. Ammonites of the Glass Mts., Pl. VIII, fig. 5, 6	73
Fig. 2a, b.	*Agathiceras Suessii* GEMM. Sosio. Aus GEMMELLARO, Fauna calc. c. Fusulina valle d. F. Sosio, Tav. VI, fig. 1, 2	68
Fig. 3a, b.	*Waagenoceras Stachei* GEMM. Sosio. Aus GEMMELLARO, Fauna calc. c. Fusulina valle F. Sosio, Tav. II, fig. 3, 4	73
Fig. 4a, b.	*Adrianites insignis* GEMM. Sosio. Aus GEMMELLARO, l. c. Tav. VI, fig. 8, 9	68
Fig. 5.	*Adrianites insignis* GEMM. Peristom. Sosio. Aus GEMMELLARO, l. c. Appendice, Tav. D, fig. 10	68
Fig. 6a, b.	*Hyattoceras Geinitzi* GEMM. Sosio. Aus GEMMELLARO, l. c. Tav. VIII, fig. 1. 2	73
Fig. 7a, b.	*Cyclolobus insignis* DIENER. Lilang, Spiti. Aus DIENER, Pal. Ind. ser. XV, Vol. 1, Pt. 5, Pl. VI, fig. 1	74
Fig. 8.	*Waagenoceras Nikitini* GEMM. Sosio. Aus GEMMELLARO, l. c. Append., Tav. A, fig. 4	72



Ammonoidea

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin



Ammonoidea

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel XIV

Seite

Fig. 1a, b. *Cyclolobus (Krafftoceras) Walkeri* DIENER. Chitichun No. 1, Tibet. Aus DIENER, Pal. Ind. ser. XV, Vol. I, Pt. 5, Pl. I, fig. 3 74

Fig. 2a, b. *Paraceltites Hoeferi* GEMM. Sosio. Aus GEMMELLARO, Fauna calc. c. Fusulina valle d. F. Sosio, Tav. VII, fig. 6, 7 . . . 75

Fig. 3a, b. *Thalassoceras Phillipsi* GEMM. Sosio. Aus GEMMELLARO, l. c. Tav. X, fig. 13, 14 67

Fig. 4a, b, c. *Xenaspis carbonaria* WAAG. Chitichun No. 1, Tibet. Aus DIENER, Pal. Ind. ser. XV, Vol. V. Pt. 5, Pl. I. fig. 2 76

Fig. 5a. b. *Xenodiscus plicatus* WAAG. Katwahi, Salt Range. Aus WAAGEN, Pal. Ind. ser. XIII, Vol. 1, Productus limest. foss., Pl. II, fig. 1 75

Fig. 6a, b. *Hungarites Raddei* ARTH. Dschulfa. Aus G. v. ARTHABER, Beitr. Paläontol. Österr. usw., XII. Taf. XVIII, Fig. 6 . . . 77

Fig. 7a, b. *Otoceras Fedoroffi* ARTH. Dschulfa. Aus G. v. ARTHABER, l. c. Taf. XVIII, fig. 11 77

Fig. 8a, b. *Adrianites elegans* GEMM. Sosio. Aus GEMMELLARO, Fauna calc. c. Fusulina valle d. F. Sosio, Tav. VI, fig. 14, 15 . . . 69

Fig. 9. *Stacheoceras Darae* GEMM. Peristom. Sosio. Aus GEMMELLARO, l. c. Tav. IV. fig. 11 71

Leitfossilien

Ein Hilfsbuch
zum Bestimmen von Versteinerungen
bei geologischen Arbeiten in der Sammlung und im Felde

herausgegeben von

Georg Gürich

Sechste Lieferung:

Tierische Leitfossilien des Karbon

von

Hermann Schmidt

Mit 23 Tafeln und 26 Textfiguren

Berlin
Verlag von Gebrüder Borntraeger
W 35 Schöneberger Ufer 12a
1929

Druck von E. Buchbinder (H. Duske) G. m. b. H., Neuruppin

Stratigraphische Einführung

Im dritten Bande dieses Werkes wurde bereits die Gliederung der Karbon-Formation mit der Entwicklung organischen Lebens in Zusammenhang gebracht. Die Pflanzen halfen uns zur stratigraphischen Orientierung in den europäischen Steinkohlenbecken, und manche Ergebnisse lassen sich auch auf Asien und Nordamerika übertragen.

In diesem Bande ist die Orientierung an der Entwicklung der Tierwelt, hauptsächlich der Meerestiere, nachzuholen, die für das Unterkarbon allgemein, für das Oberkarbon für die weiten Gebiete mariner Entwicklung unentbehrlich ist. Die Leitfossilien in den marinen Einschaltungen der Steinkohlenbecken sind darzustellen; mit den wichtigsten der Süßwassermuscheln und Phyllopoden sowie einem Teil der Fische sollen auch die Süßwasserbildungen dieser Becken berücksichtigt werden.

Die Schichtfolgen, nach denen die stratigraphische Ordnung zu wählen war, liegen weit auseinander und finden noch durchaus keine einhellige Beurteilung. Es ist daher notwendig, die Grundzüge des verwendeten stratigraphischen Schemas zu erläutern:

Im Unterkarbon wäre allzu vieles von der organischen Entwicklung nicht zum Ausdruck zu bringen gewesen, wenn die Viséstufe in dem überlieferten allzu weiten Sinne verwendet worden wäre, wie sie etwa von VAUGHAN 1915 definiert wurde. Andererseits lassen sich die feineren Gliederungen der Korallen-Brachiopoden-Fazies und der Goniatitenfazies untereinander noch nicht ganz in Einklang bringen. Für unsere Tabellen mußte da ein Mittelweg gefunden werden. Eine Zweiteilung der Viséstufe ist bereits in Rußland üblich, läßt sich in England-Belgien durchführen und paßt am besten zu den Goniatiten-Stufen. Nur die obere Hälfte, die bei Visé selbst gut (allerdings nach oben auch nicht vollständig) entwickelt ist, soll hier als eigentliches Visé bezeichnet werden, die untere Hälfte mit den bei Visé nicht vertretenen Horizonten S und D_1 wird hier zur Vermeidung einer neuen Benennung behelfsmäßig als „Untervisé" abgetrennt. In Amerika scheint das St. Louis schon eigentliches Visé zu sein: die in sehr verschiedenartiger Weise abgegrenzten Glieder des „obersten Mississippian" lassen sich aus der Ferne einstweilen kaum beurteilen: ob sie unserem obersten Unterkarbon, etwa den Zonen III β und γ, entsprechen, ist durchaus zweifelhaft.

Die Etroeungtstufe, welche oft nur als Teil des Tournai gewertet worden ist, wurde hier voll anerkannt. Die Notwendigkeit dazu dürfte sich aus der stratigraphischen Literatur der letzten Jahre ergeben haben. Hier wird auch die englische Pilton-Fauna dazugerechnet.

So ergibt sich für das Unterkarbon das Schema:

Stufe	Korallen-Brachiopoden-Fazies nach Vaughan	Goniatiten-Fazies nach Schmidt	Rußland	Amerika
Visé	P = *Posidonia*-Stufe D_2 } *Dibunophyllum*-Stufe	III γ III β } *Glyphioceras*-Stufe III α	*Productus striatus*-Stufe	Chester St. Louis
Untervisé	D_1 S = *Syringothyris*-Stufe	II γ II β } *Pericyclus*-Stufe II α	Stigmarien-Stufe	Warsaw
Tournai	C = *Caninia*-Stufe Z = *Zaphrentis*-Stufe		*Pericyclus*-Stufe	Keokuk Burlington
Etroeungt	H = *Cleistopora*-Stufe	I *Protocanites*-Stufe	*Spirifer medius*-Stufe	Kinderhook

Mindestens ebensogroß sind die Schwierigkeiten für eine einheitliche Stratigraphie im Oberkarbon. Das von der Heerlener Konferenz 1927 begrenzte Namurium umfaßt nicht nur die Goniatitenzonen IV bis V α des Verfassers, sondern auch sein III δ, die Chokierzone, welche jetzt als „Vorstufe von IV" mit dem Symbol $\frac{\text{IV}}{1}$ bezeichnet wird. Dies $\frac{\text{IV}}{1}$ umfaßt nach den Ergebnissen Bisats in Nordengland die E (*Eumorphoceras* im engeren Sinne) und H (*Homoceras*)-Stufe mit je mehreren Zonen.

In bisher ungelöstem Widerspruch zu dem Reichtum des Namuriums an Goniatitenzonen steht es, daß man in den Schichtfolgen Rußlands und Amerikas kaum Ablagerungen dieser Zeit kennt. Denn sowohl die Hauptmasse der Mosquensisschichten als auch das Pottsville (Lower Coal Measures) sind nach allen Anzeichen, die uns Fauna und Flora bisher geliefert haben, jünger. Es bleibt nur das Bend von Texas (mit Ausnahme des untersten Teiles) und in Rußland außer dem untersten Teil der Mosquensisstufe wahrscheinlich das Serpuchow, das man trotz der Feststellung von *Reticuloceras reticulatum* immer noch zum Visé gerechnet hat.

Das Stephanium (= Uralium) war hier zu teilen trotz geringer Veränderung seiner Goniatiten, weil die Unterscheidung der Schwagerinenkalke oder des Cisco von dem älteren Anteil, wie Gschel, Auerniggschichten oder Alleghany doch für weiteste Gebiete wichtig sind. Noch eingehendere Gliederungen wie Unterscheidung von Omphalotrochus- und Cora-Horizont in Rußland oder Strawn und Canyon in USA. verboten sich von selbst, da sie nur regionale Bedeutung haben. Für unsere Tabellen wurde für das Oberkarbon das Schema angenommen:

Stufe	Goniatiten	Rußland	Texas	Illinois etc.
Ob. Stephanium	*Schistoceras*	Schwagerinen-Stufe	Cisco	Postalleghany
Unt. Stephanium		Gschel	Strawn-Graham	Alleghany
Westfalium	*Gostrioceras*	*Mosquensis*-Stufe	(Lücke)	Pottsville
Namurium	*Reticuloceras-Eumorphoceras*	Serpuchow	Bend	(Lücke)

Allgemeines zur Entwicklung der Faunen

Vor der Besprechung der einzelnen Leitfossilien sei hervorgehoben, durch welche besonders hervortretenden Fortschritte die Faunen des Karbon sich von denen des Devon unterscheiden.

Foraminiferen und Radiolarien treten gesteinsbildend auf.

Die Tetracorallen entfalten neue Zweige, teilweise geeignet als Zonenfossilien. Die Tabulaten und Stromatoporiden haben beträchtlich nachgelassen.

Bei den Brachiopoden ist es vor allem *Productus*, der sich am Ende des Oberdevon aus *Productella* entwickelt hat und vom Beginn des Unterkarbon an in großer Formenfülle auftritt. Unter den *Spiriferen* dominiert wie im Oberdevon die Gruppe mit beripptem Sattel und Sinus, neue Gattungen wie *Syringothyris*, *Tylothyris* und *Spiriferina* kommen hinzu. *Pentamerus* ist ausgestorben.

Unter den Muscheln entwickeln sich besonders bei *Aviculopecten* neue Gruppen, unter denen sich die ersten echten *Pectiniden* befinden. *Lima*, *Pinna* und *Placunopsis* beginnen.

Die Cephalopoden zeigen eine bedeutende Entfaltung der weit genabelten *Nautiliden*. Die *Glyphioceratiden* unter den Goniatiten geben die wichtigsten unter den Zonenfossilien des ganzen Karbon, sie beginnen nicht vor dem Ende des Oberdevon. Goniatiten mit Lobenteilung, aus den verschiedensten Ausgangsformen entstanden, finden sich vereinzelt in allen Stufen.

Die Trilobiten beschränken sich auf die Proetidengattungen *Phillipsia*, *Brachymetopus* und *Griffithides*: *Phacops* kommt nur im Etroeungt Europas noch vor, und auch *Cyrtosymbole* reicht nur wenig aus dem Oberdevon herauf.

Die Crinoiden und ihre Verwandten, die Blastoiden, erreichen im Unterkarbon Nordamerikas das Maximum ihrer Entwicklung. Die devonischen *Camerata* mit 4 Basalplatten sind verschwunden und Formen mit 2 oder 3 Basalplatten treten auf.

Zähne von Elasmobranchiern kommen viel häufiger, größer und formenreicher vor als im Devon, ohne Zweifel hat diese Gruppe ein Aufblühen zu verzeichnen. Die Teleostomen sind noch ganz überwiegend Bewohner der Binnengewässer.

Oberkarbonische Faunen kennzeichnen sich besonders durch folgendes:

Die Fusuliniden mit Ausnahme ihrer permischen Endglieder.

Zurücktreten der Tetrakorallen, bei denen nur noch sehr geringe Fortschritte zu verzeichnen sind.

Orthiden und Strophomeniden erleben in *Enteletes*, *Meekella* und *Derbya* eine letzte Entwicklung. Aus *Productus* entwickelt sich *Marginifera*. Die koralloiden Brachiopoden des Perm sind noch nicht oder nur in Anfängen vorhanden. *Spirifer* bringt noch neue Zweige hervor wie *Choristites* und *Spiriferella*.

Unter den Glyphioceratiden treten jetzt allenthalben Formen mit geripptem Jugendstadium auf, was im Unterkarbon noch nicht der Fall

war und zur Bestimmung der Grenze von Bedeutung war. Es entwickeln sich die ersten Ammoniten, der Familie *Cyclolobidae* angehörend. *Medlicottia*, die Charakterform des Perm, ist noch nicht vorhanden.

Von den Crinoiden entwickeln sich nur die *Fistulata* weiter; das Aussterben des Heeres der *Camerata* am Ende des Unterkarbon ist eine auffallende Erscheinung.

Stamm: **Protozoa**

Ordnung: Foraminifera D'ORB.[1])

Im Oberkarbon spielen Foraminiferen als Leitfossilien eine bedeutende Rolle, die Fusulinen haben hier fast dieselbe Bedeutung wie die Nummuliten im Alttertiär. Eine Beschränkung auf bestimmte Zonen wärmeren Klimas läßt sich bei ihnen nicht feststellen, nur eine geringere Häufigkeit in der Nachbarschaft der vorpermischen Vereisungsgebiete (Himalaya, Südamerika).

Im Unterkarbon haben wir zwar nicht ein besonders aufgeblühtes Foraminiferengeschlecht, wohl aber vielfach Kalke, an deren Aufbau Foraminiferen beteiligt sind. Es handelt sich dabei um Vertreter langlebiger Gruppen von normaler Kleinheit. So *Saccamina*, einkammerig, oft zu Ketten vereinigt, mit agglutinierenden Gehäusen, und *Archaeodiscus*, eine gewundene Röhre mit mehreren Umgängen, mit durchlöcherten Wänden aus dichter Kalksubstanz, sowie die beiden folgenden Arten.

Fam. *Textularidae* SCHULZE

Valvulina D'ORB.

Valvulina conica EHRENBERG (Taf. I, Fig. 1—3). Diese Art wird als Beispiel der mannigfachen nicht fusulinenähnlichen Foraminiferen des Unterkarbon abgebildet. An ihrer etwa den Kegelschnecken ähnlichen Gestalt ist sie leicht zu erkennen. Der Scheitelwinkel beträgt 70—85°, der Nabel ist vierlappig, selten auch drei- oder fünflappig. Bekannt aus England (Irland), Belgien, Rußland und Nordamerika; seltener im Oberkarbon (Rußland und China). Bei BRADY geht sie unter dem Namen *V. palaeotrochus* EHRENBG.

Fam. *Lituolidae* BRADY

Endothyra BRADY

Die Gattung *Endothyra* gilt als Vorfahre der Fusulinen, obgleich sie noch eine agglutinierende Schale hat; daher rechnete auch RHUMBLER die Fusulinen zu seinen *Endothyridae*.

Endothyra Bowmanni PHILL. (Taf. I, Fig. 4—6). Das Gehäuse ist nautiloid eingerollt mit 2—3 Windungen, der offene Nabel rechts und links verschieden weit. Die Kammern sind stark gewölbt. Größe etwa 1 mm. — Im Unterkarbon, hauptsächlich Viséstufe, von Irland, Nordamerika, China und Rußland (hier von der Pericyclus- bis zur Mosquensisstufe).

[1]) V. VON MÖLLER, Die Foraminiferen des russischen Kohlenkalks. Mem. Ac. Imp. Sc. Petersburg, 7. Ser., F. 25, Nr. 9, 27, Nr. 5, 1878.

W. B. BRADY, Monogr. of carb. Foraminifera. Pal. Soc. 1876.

Journ. of Palaeontology seit 1926 verschiedene Arbeiten.

Fam. *Fusulinidae* MÖLLER

Gehäuse spindelförmig, um die Spindelachse aufgerollt, breitmündig. Kammerwände gefältelt, an der Innenseite mit zahlreichen Törchen. Die Schalenwand besteht aus einem dichten Dachblatt und einem stützenden Wabenwerk darunter. Die Hauptreihe ist: *Fusulinella* MÖLL. (noch hochmündig) — *Fusulina* FISCH. (niedrigmündig, dickwandig, bentonisch lebend) — *Schwagerina* MÖLL. (mehr kugelig, dünnwandig, wohl planktonisch). Häufigkeit und Fortentwicklung der *Fusulinidae* dauern auch im unteren Perm an.

Fusulinella MÖLL.

Fusulinella Struvei MÖLL. (Taf. I, Fig. 7—9). Diese unterkarbonische Form vermittelt zwischen *Endothyra* und *Fusulina*: die Breite der Mündung ist noch geringer als die Höhe, die größte Breite liegt aber schon am geschlossenen Nabel. Größe bis 0.8 mm. — Verbreitet im Unterkarbon, dem Namurium (?) Chinas und der Mosquensisstufe Rußlands; andere Arten kommen auch noch im höheren Oberkarbon vor[1]).

Fusulina FISCH.

Fusulina cylindrica FISCH. (Taf. I, Fig. 10—11). Kleinere Individuen haben ungefähr die Form eines Weizenkornes, größere sind bedeutend länglicher, bei 1,2 mm Durchmesser beträgt die Achsenlänge schon 6 mm. — Ein Leitfossil der Mosquensisstufe.

F. secalica S. des nordamerikanischen Pottsville wird von manchen Autoren mit *cylindrica* vereinigt, hat aber nicht deren langzylindrische Altersform. Weitere Arten von ungefähr derselben Entwicklungshöhe sind aus China beschrieben[2]), auch in Kärnten gibt es stellvertretende Arten[3]).

Fusulina Verneuili MÖLL. (Taf. I, Fig. 12, 13). Bedeutend größer als die vorige Art und weniger länglich; auf 6 mm Achsenlänge kommen hier 2,5 mm Durchmesser, es wird aber die doppelte Größe erreicht. Die Furchen an der Oberfläche sind gröber, die Wandungen dicker. Es dürfte sich also um eine ausgesprochen bentonische Form handeln. Leitfossil der Gschelstufe Rußlands (neben ihr *Fusulina longissima* MÖLL., die noch länger und dünner ist als *cylindrica*).

Schwagerina MÖLL.

Schwagerina princeps EHRENBG. (Taf. I, Fig. 14, 15). Von ungefährer Größe und Gestalt einer Erbse, im Alter steht der Durchmesser nur noch wenig hinter der Achsenlänge zurück. Die Wandungen sind sehr dünn, so daß auf planktonische Lebensweise geschlossen werden darf. Die Jugendformen haben der Herkunft entsprechend noch die spindelförmige Gestalt und die dicken Wandungen der Fusulinen. *Schw. princeps* ist außerordentlich häufig und verbreitet im obersten Karbon, das daher den Namen Schwagerinenschichten führt, kommt aber auch im untersten Perm noch gelegentlich vor.

---

[1]) H. v. STAFF, Beiträge zur Kenntnis der Fusuliniden. Neues Jahrbuch f. Min. usw. Beil. Bd. 27, 1909.

[2]) J. J. LEE, Fusulinidae of North China 1. Palaeontologia Sinica B, IV, 1. Peking 1927.

[3]) E. SCHELLWIEN, Die Fauna des karnischen Fusulinenkalkes II. Palaeontographica Bd. 44, 1898.

Ordnung: Radiolaria MÜLL.

Ebenso wie durch seine Foraminiferenkalke zeichnet sich das Karbon durch seinen einzigartigen Reichtum an Radiolarien-Kieselschiefern aus. Bei der Schwierigkeit der Unterscheidung von anderen, etwa silurischen, Kieselschiefern wird man sich in Zukunft mehr des Radiolarieninhalts bedienen, der durch Ätzung des Gesteins mit konzentrierten Laugen sichtbar gemacht werden kann[1]). Taf. 1, Fig. 16, zeigt einen geätzten Kulmkieselschiefer. Gattungen und Arten sind bisher nur nach Dünnschliffmaterial beschrieben worden[2]), wobei nur ausnahmsweise ein durchscheinendes Einbettungsmaterial die Formen körperlich sehen ließ: Taf. 1. Fig. 17, 18[3]).

Stamm: **Porifera**

Schwämme sind, namentlich aus oberkarbonischen Schichten, wiederholt beschrieben worden. Als Leitfossilien spielen sie keine Rolle.

Stamm: **Coelenterata**

Unterstamm: **Cnidaria**

Unterklasse: **Zoantharia**

Englische Forschungen der letzten Jahrzehnte haben den überraschenden Nachweis geliefert, daß die unterkarbonischen Tetrakorallengattungen nicht einzeln auf ähnliche Formen des Silur-Devon zurückgehen, sondern einem in lebhafter Entwicklung befindlichen neuen Zweig angehören und gute Leitfossilien sind. Die Korallenfaunen des Karbon unterscheiden sich äußerlich von denen des Devon besonders durch das Fehlen von *Calceola* und *Cystiphyllum*, von den Begleitern der Tetrakorallen treten *Stromatoporiden*, *Heliolithiden* und *Favositiden* stark zurück.

Ordnung: Tetracoralla HAECKEL

Die Entwicklung des karbonischen Tetrakorallenzweiges geht etwa vom dritten Glied der in Textfig. 4 dargestellten Reihe aus, welches sich im Oberdevon von dem zweiten abgespalten haben mag. Erstes und zweites Glied bestanden schon länger nebeneinander. *Petraia* (Devon S. 104) kommt noch vor, daneben *Cyathaxonia* mit Mittelsäulchen (vgl. *Lindstroemia* Silur S. 38), diese in tieferen Schichten des Kohlenkalkes sogar häufig.

[1]) A. SCHWARZ, Ein Verfahren zur Freilegung von Radiolarien aus Kieselschiefern. Senckenbergiana VI, Frankfurt a. M. 1924.

[2]) D. RÜST, Radiolarien aus palaeozoischen Formationen. Palaeontographica 38, 1892.

[3]) H. MILNE EDWARDS u. J. HAIME, British fossil corals III, Pal. Soc. 1852.

— — —, Monographie des Polypiers fossiles des terr. palaeozoiques. Paris 1851.

H. H. SWINNERTON, Outlines of Palaeontology. London 1923.

VAUGHAN, ST. SMITH, CARRUTHERS u. a., Zahlreiche Aufsätze im Quarterly Journal of the Geological Society, London.

A. STUCKENBERG, Anthozoen u. Bryozoen: Oberkarbon Mittelrußland Mem. Com. Geol. V, 1890; Oberkarbon Ural u. Timan Mem. Com. Geol. X, 1895; Unterkarbon Mittelrußland Mem. Com. Geol. 14, 1905.

Fam. *Zaphrentidae* E. H. (s. Silur S. 37)

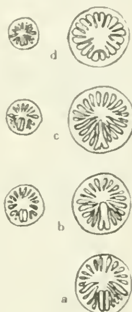
Zaphrentis RAF. (Textfig. IV c)

Die durch einfache Böden gekennzeichnete, vom Silur bis ins Perm reichende Gattung *Zaphrentis* zeigt im Unterkarbon Umformungsreihen, die wichtige Leitfossilien abgegeben haben. Amerikanische Autoren (SIMPSON, O'CONNELL[1])) bezeichnen die karbonischen Zaphrentiden mit Fossula und zwei Pseudofossulae als *Triplophyllum* SIMPS., die ohne Pseudofossulae als *Hapsiphyllum* SIMPS. Neben *Zaphrentis* finden sich *Amplexus* (s. Devon S. 99) und *Lophophyllum*.

Zaphrentis Delanouei E. H. (Taf. II, Fig. 4, 5). Konisch oder schwach gekrümmt, außen mit deutlichen Längsrippen. Fossula an der konkaven Seite gelegen, gegen die Mitte verbreitert. Die größeren Septen sind etwas gekrümmt, sie stehen mit der konvexen Seite gegen die Fossula (bei der äußerlich ähnlichen *Z. Omaliusi* (Z_2) stehen sie mit der konkaven Seite gegen die Fossula). Die kleineren Septen, die bei anderen *Zaphrentis*-Arten besonders in der Kelchansicht hervortreten, sind rudimentär.

Z. Delanouei ist charakteristisch für unteres Tournai in England, es wird auch aus Sibirien aus der Tournaistufe und aus China genannt, in Belgien scheint es zu fehlen. Unter dem Namen *Z.* aff. *Phillipsi* ging die Art bei VAUGHAN als Zonenfossil für Z_2, wurde aber später durch *Z. Konincki* ersetzt.

In Schottland hat CARRUTHERS[2]) eine Reihe von Nachkommenarten (Mutationen) festgestellt, von denen jede in der Jugendform und in einigen Gliedern der Variationsbreite die vorhergehende Art wiederholt. Die Textfig. 1 läßt die Unterschiede erkennen, die hauptsächlich in der Form der Fossula liegen. *Z. Del.* mut. *parallela* liegt in Belgien im oberen Tournai (Obergrenze des Petit granite). Die Reihe wurde bis ins Oberkarbon hinein verfolgt: in den obersten Lagen der schottischen Upper Limestone series sind die Septen noch kürzer, die Korallen erinnern an *Amplexus*.



Textfig. 1. Mutationsreihe von *Zaphrentis Delanouei*, dargestellt an Querschnitten der Jugendform und der ausgewachsenen Form. Nach CARRUTHERS, 1910. a) *Delanouei*, Stufe Z (Unteres Tournai), b) mut. *parallela*, Stufe C (Oberes Tournai), c) mut. *constricta*, Unteres Visé, d) mut. *disjuncta*, Oberes Visé.

Zaphrentis Konincki E. H. (Taf. II, Fig. 8—10). Schlank, konisch und schwach gebogen, außen glatt. Die Septen stehen dicht gedrängt, sie sind an den äußeren und den verschmelzenden inneren Enden verdickt. Die Fossula steht an der konvexen Seite, sie ist sehr tief und reicht bis zur Mitte oder darüber hinaus, nach innen sich verbreiternd. Die kleinen Septen sind

[1]) M. O'CONNELL, Revision of the genus Zaphrentis. Ann. of the New York Ak. Sci. 33. 1914.

[2]) R. G. CARRUTHERS, On the Evolution of Zaphrentis Delanouei in the Lower Carbonif. Limestone. Quart. Journ. 1910.

wohl ausgebildet — Stufe Z_2 Englands und dementsprechend im höheren Teil des Unteren Tournai Belgiens. Sie wird auch aus dem Unterkarbon Rußlands angegeben, allerdings aus sehr verschiedenen Horizonten desselben.

Lophophyllum E. H.

Wie *Zaphrentis*, aber innerer Teil des Hauptseptums als Columella aufragend. Etroeungt bis Tournai (5 Arten) und dann wieder im höheren Oberkarbon häufiger.

Lophophyllum profundum E. H. (Taf. II, Fig. 6, 7). Die häufigste Oberkarbonkoralle Amerikas, zu Unrecht oft *L. proliferum* M'Chsn. genannt. Der ungültige Name ist allerdings sehr kennzeichnend, denn aus den Kelchen wachsen oft neue Individuen hervor. Die Gestalt ist hoch-konisch, unregelmäßig gekrümmt, außen mit kräftiger Längsstreifung. Die Columella ist kräftig und trägt Leisten, welche einer Verlängerung der Septen entsprechen. Mit ihr zusammen, aber noch nicht im Bend und Pottsville, findet sich die durch Seitenwurzeln auffällig gekennzeichnete var. *radicosa*. — Außerhalb Amerikas findet sich *L. profundum* auch im Schwagerinenkalk Rußlands, im oberen Oberkarbon Chinas und der karnischen Alpen.

Fam. ***Cyathophyllidae*** E. H.

(Caninia E. H.[1])

Einfache Korallen mit Böden, nicht zur Mitte reichenden Septen und mit Blasen in der äußeren Region. Man kann dabei Blasen außerhalb der Septenzone und Blasen zwischen den Septen unterscheiden. Korallen der zweiten Gruppe sind als *Campophyllum* bezeichnet worden, indes haben Carruthers[2]) und Lewis[3]) gezeigt, daß sie sich aus der ersten Gruppe entwickelt haben und nicht mit dem (mitteldevonischen) Typus von *Campophyllum* zusammenhängen. Einen anderen Schnitt glaubt O'Connell machen zu sollen, nämlich eine Vertikaltrennung in zwei Familien. Die *cylindrica*-Reihe sollte danach den Namen *Siphonophyllia* Scouler führen, der Name *Caninia* bliebe bei der *cornucopiae*-Reihe. — In der ontogenetischen Entwicklung zeigt sich, der Herkunft entsprechend, ein *Zaphrentis*-Jugendstadium.

Im russischen Oberkarbon entwickelt sich der *Caninia*-Stamm weiter und bringt neue Zweige hervor[4]) wie die Gattungen *Timania*, *Uralinia* und *Keyserlingophyllum*. Daneben reicht *Caninia* selbst bis an die Permgrenze. Ihr Beginn fällt vielleicht noch ins Oberdevon, ihre Blüte etwa in die Tournaistufe.

Caninia cylindrica Scoul. (Taf. II, Fig. 11). Sehr lange und dicke Koralle mit zahlreichen Septen und locker stehenden Tabulae. In typischer Form im oberen Tournai Englands und Belgiens, in etwa der gleichen stratigraphischen Lage auch im westlichen Nordamerika (Wasatch Mts.).

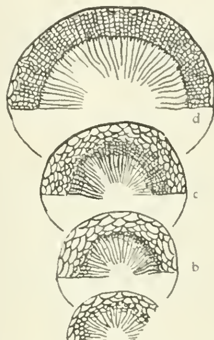
Nach Vaughan (1915, S. 36) lassen sich Vorfahren-Mutationen vom Etroeungt an feststellen. Die ältesten Formen zeigen eine scharfe Grenze

[1]) A. Salée, Le Genre Caninia. Brüssel 1910.
A. Vaughan, Correlation of Dinantian and Avonian. Quart. Journ. 1915.
[2]) A. Carruthers, Revision of Carboniferous Corals. Geol. Mag. 1908.
[3]) H. P. Lewis, Upper Viséan Corals of the Genus Caninia. Quart. Journ. 1924.
[4]) A. Stuckenberg, l. c. (1890 u. 1895).

zwischen Septenzone und Blasenzone (Textfig. 2a), erst später schaltet sich eine Mischzone ein, die im unteren Tournai schmal ist (b), bei Formen des mittleren Tournai (Z_2) der Randblasenzone gleichkommt (c) und im oberen Tournai (C_1) diese nahezu verdrängt (d).

Caninia cornucopiae MICH. (Taf. II, Fig. 1—3). Diese Koralle ist bedeutend kleiner als die vorige und wächst unregelmäßiger. Sie hat wenig randliches Blasengewebe und wenig (34) Septen, die sich auch durch die Blasenzone verfolgen lassen. Sie verläßt ziemlich spät das *Zaphrentis*-Stadium, daher sind Jugendformen dieser Art als *Zaphrentis* beschrieben worden. — Tournaistufe Englands und Belgiens.

Caninia Juddi THOMS. (Taf. II, Fig. 12, 13). Diese erst neuerdings richtig bekannt gewordene Koralle ist im oberen Visé (D_2—D_3) Englands verbreitet und kommt auch in Belgien und Rußland vor. Gegen die vorigen Arten zeigt sich ein Fortschritt in der Organisation: die Septen gehen jetzt durch beide Blasenzonen durch, sie treffen die Blasen der inneren Zone spitzwinklig, die der äußeren Zone stumpfwinklig. Die Böden stehen dicht. Die Zahl der Septen ist geringer als bei *cylindrica* und gibt Anlaß, unsere Art eher von *cornucopiae* abzuleiten.



Textfig. 2. Mutationsreihe der *Caninia cylindrica*. Nach VAUGHAN (1915), a) *C. transitoria*, Etroeungt, b) *C. hastieriensis*, Stufe $T_{1\alpha} = \beta$ (Basis v. Z_1), c) *C. cylindrica* mut. γ, Stufe Z_2 bis C_1, d) *C. cylindrica* typ., Stufe C_1.

Caninia okensis STUCK. (Taf. II, Fig. 16). Bei dieser und ähnlichen Arten des russischen Serpuchowhorizontes hat die Blasenzone noch mehr auf Kosten der Septen gewonnen, denn an der Mündung sieht man die Septen nur an einer schmalen Stufe zwischen dem Mittelboden und einer breiten, von Blasengeweben unterbauten randlichen Plattform.

Caninia torquia OWEN (Taf. II, Fig. 14, 15). Eine der wenigen im amerikanischen Oberkarbon häufigen Korallen. Sie wird bisher als *Campophyllum* aufgeführt. Längs- und Querschnitte zeigen den fortgeschrittenen *Caninia*-Typ, dazu am inneren Rande der Blasenzone ein Sich-Drängen der Blasen, also Andeutung einer Schlotzone, was mit der besonders starken Eintiefung der mittleren Kelchpartie zusammenhängt. Äußerlich fällt die Koralle durch ihre mannigfaltigen Verkrümmungen auf.

Caninia Lonsdalei KEYS. der Gschelstufe, im Ural häufig, wird größer (bis 5 cm Durchm.) und zeichnet sich durch breite, eng übereinanderliegende Böden aus.

Palaeosmilia E. H.

Die wichtigsten unterkarbonischen Neubildungen aus *Caninia* sind die Gattungen *Palaeosmilia*, *Aulophyllum* und *Lithostrotion*, alle drei mit Erhebungen in der Mitte des Kelches. Bei *Palaeosmilia*, dem früheren „*Cyatho-*

Stufe			Gattungen
Visé	D_3 — P		
	D_2		
Untervisé	D_1		
	S	δ	
Tournai	C_2		
	C_1	γ	
	Z_2		
	Z_1	β	
Etroeungt	K	α	

Caninia: transitoria, hastieriensis, cornucopiae, cylindrica, Juddi

Palaeosmilia: Murchisoni, regia

Lithostrotion: Orionastraea

Dibunophyllum: oblongum, turbinatum

Lonsdaleia

Textfigur 3. Das Auftreten der unterkarbonischen Korallengattungen. Nach VAUGHAN, etwas verändert.

a c e g

b d f h

Textfig. 4. Horizontalschnitte und Vertikalschnitte durch karbonische Korallen, schematisiert. Die Hauptentwicklungsreihe oben, von links nach rechts. a) *Petraia*, b) *Cyathaxonia*, c) *Zaphrentis*, d) *Lophophyllum*, e) *Caninia*, f) *Lithostrotion*, g) *Palaeosmilia (Aulophyllum)*, h) *Dibunophyllum (Lonsdaleia)*.

phyllum" des Karbon, sind diese nur schmal, der Längsschliff zeigt lediglich einen etwas höheren inneren Teil der Böden, während bei *Aulophyllum* diese inneren Teile durchaus von den Böden verschieden sind, an der Oberfläche auch septenfremde Radiallamellen zeigen.

Das wichtigere Merkmal von *Palaeosmilia* liegt bei den Septen, die auf 100—150 vermehrt und bis zum Zentrum verlängert werden; die älteren Arten der Gattung (*theta*) haben noch eine kleine septenfreie Zentralzone.

Die vier wichtigsten Etappen in der Herausbildung dieser Merkmale sind 1905 von VAUGHAN[1]) beschrieben und stratigraphisch verwertet worden: *Pal. theta* (γ-Subzone) hat etwa 60 Septen, *Stuchburyi* (C_2-Zone) hat 120, *Murchisoni* (S-D-Zone) 150, die bis zur Mitte reichen.

Palaeosmilia Murchisoni E. H. (Taf. II, Fig. 17—19). Erst mit der S- bzw. D_1-Zone (Unterviséé) beginnen die Palaeosmilien ohne caninoide Böden und Zentren. Die Zentralregion erscheint im Längsschnitt blasig. Äußerlich handelt es sich um große, längliche Korallen mit dichter, durch Querringe unterbrochener Längsstreifung. Die Art wird (als *Strephodes Murchisoni*) auch aus der Viséstufe von Moskau und aus dem Ural genannt.

Palaeosmilia regia PHILL. (Taf. III, Fig. 1). Kurze kreiselförmige Einzelkorallen mit breitem Rand oder Stöcke. Die Zentralpartie des Kelches ist etwas erhaben, wie auch im Längsschnitt eine aufgebogene Partie der in Blasen aufgelösten Böden erkennbar ist. Diese Art erscheint in England erst in D_2, am Ural soll sie im Oberkarbon vorkommen.

Bothrophyllum conicum FISCH. (Taf. III, Fig. 9, 10). Einzelkorallen der Mosquensisschichten, die in der Jugend einer *Palaeosmilia* gleichen, im Alter aber zum *Caninia*-Charakter zurückkehren.

Lithostrotion LLW.

Auch *Lithostrotion* kann als Abkömmling von *Caninia* angesehen werden, wenn wir uns vorstellen, daß sich den Böden in der Mitte eine Spitze aufsetzte, woraus dann ein Mittelsäulchen (Columella) entstand. Das Querschnittsbild erinnert an ein Spinnennetz, wobei die Tangentialverbindungen der Innenzone indes nur bei den Formen mit kegelförmigen Böden erscheinen (clisiophylloide Gruppe). Eine andere Gruppe (koninckophylloide Gruppe VAUGHANS) hat dafür eine breitere Blasenzone. Die Zahl der Septen bleibt stets mäßig.

In der C-Stufe finden sich nur Anfänge in Form von Einzelkorallen (*Eostrotion tortuosum* VAUGHAN). In der S-Zone des Unterviséé kommen dann sowohl lockere als auch dichte Korallenstöcke dieser Gattung vor, in der D_1-Zone gibt es ausgebildete clisiophylloide und koninckophylloide Strukturen und in D_2 erscheint die Untergattung *Orionastraea*.

Lithostrotion gehört zu den kosmopolitischen Gattungen des höheren Unterkarbon, es ist beispielsweise auch aus Australien bekannt.

Lithostrotion irregulare PHILL. (Taf. 3, Fig. 2—4). Lockere Stöcke mit dünnen Zellen, die etwa $^1/_2$ cm stark sind. Die Blasenzone ist sehr

[1]) A. VAUGHAN, The palaeontological sequence in the Carb. Limest. of the Bristol area. Quat. Journ. 1905.

gering. Die Böden stehen locker, sie sind nur in der Mitte ein wenig herausgehoben. Die Septen sind wenig zahlreich (18—24). Die Columella ist etwas seitlich zusammengedrückt. — Stufe D_1 bis D_2, in Rußland Stigmarien- bis Serpuchowstufe.

L. Martini, das in England schon etwas eher auftritt, hat größere Zellen (etwa 1 cm stark), ebene Böden und etwas mehr (26) Septen.

Lithostrotion Portlocki E. H. (Taf. III, Fig. 5—7). Dichte Stöcke, die Zellen durchschnittlich 1/2 cm stark. Die Blasenzone reicht bis halbwegs zur Mitte. Die zusammengesetzten Böden erheben sich steil zur Columella; dadurch kann diese Art einer *Lonsdaleia* ähnlich werden. Sie ist aus der Gegend von *L. irregulare* abgeleitet, mit der zusammen sie im D_2 besonders häufig ist. Auch im Unterkarbon Rußlands. — In die Nähe gehört die einzige häufigere Stockkoralle des amerikanischen Unterkarbons, *L. canadense* Cast.

Orionastraea Phillipsi M'Coy. (Taf. III, Fig. 8). Korallenstöcke aus der Verwandtschaft von *Lithostrotion*, bei denen die Zellen ohne trennende Wand aneinandersitzen. Böden, Blasen und Columella sind ähnlich ausgebildet wie bei der vorigen Art. Diese in bezug auf die Stockbildung am weitesten fortgeschrittene Karbonkoralle hat sich erst in der D_2-Zeit entwickelt[1]).

Die folgenden ebenfalls aus *Lithostrotion* abzuleitenden Formen sind aus dem russischen Oberkarbon beschrieben.

Petalaxis Portlocki E. H. (Taf. III, Fig. 11—13). *Petalaxis* ist ein Zweig der breitbödigen Lithostrotien, ausgezeichnet durch blattartige Verbreiterung der Columella. Stuckenberg hat aus dem Oberkarbon des Ural und Timan 5 Arten beschrieben; die meistgenannte, *P. Portlocki*, kommt schon im Unterkarbon Englands vor. Sie ist besonders verbreitet in den Mosquensisschichten Mittelrußlands und liegt im Ural in einem noch etwas höheren Niveau. Andere Arten von *Petalaxis* kommen noch in den Schwagerinenschichten vor.

Gselia Rouilleri Stuck. (Taf. III, Fig. 17. 18). Konische Einzelkorallen mit tiefem Kelch, in dem die seitlich etwas flachgedrückte Columella kaum sichtbar wird. Die Blasenzone ist gering. — Russisches Oberkarbon.

Lophophylloides solare Eichw. (Taf. III, Fig. 16). Eine sehr niedrigkonische Form mit geringer Entwicklung aller Elemente des Innenskeletts. — Mosquensisschichten, zwei andere Arten auch im Serpuchow.

Rossophyllum novum Stuck. (Taf. III, Fig. 14, 15). Niedrig-konisch, mit seitlich zusammengedrückter Columella. Septenstellung zaphrentisähnlich, wenig Blasen vorhanden. — Mosquensisschichten.

Dibunophyllum Thoms. Nichols.

Lonsdaleia und *Dibunophyllum*, nach dem die D-Stufe im englischen Kohlenkalk benannt wurde, sind in bezug auf den inneren Bau die Endglieder der karbonischen Entwicklungsreihe. Bei beiden ist an Stelle einer Columella eine zentrale Partie vorhanden, mit radialen Elementen (lamellae) und mit konischen, von den breiteren Böden abgesonderten Klein-Böden (tabellae). *Dibunophyllum* umfaßt die Einzelkorallen dieser Gruppe.

---

[1]) St. Smith, *Aulina rotiformis, Phillipsastraea Hennahi* and *Orionastraea*. Quat. Journ. 1917.

Dibunophyllum oblongum THOMS. (Taf. IV, Fig. 1, 2). Der D_1-Typ der Dibunophyllen, von VAUGHAN als ϑ und φ bezeichnet. Die äußere Form ist hier zylindrisch, die innere Grenze der Blasenzone unscharf. Wo man auch die Unterarten noch trennen kann, wird man für VAUGHANS ϑ den Namen *D. Vaughani* GARWOOD verwenden[1]).

Dibunophyllum turbinatum M'COY. (Taf. IV, Fig. 3, 4). Der D_2—D_3-Typ VAUGHANS, als *Dibunophyllum* ψ bezeichnet; wenigstens scheinen die geringen Unterschiede, die VAUGHAN gegen den Typ M'COYS angibt, zu artlicher Abtrennung nicht hinzureichen. Auch innerhalb dieser Art kann man Unterarten unterscheiden wie *bristolense* GARWOOD = early mut. ψ VAUGHAN. Der Hauptunterschied gegen die vorige Art besteht im Vorhandensein einer inneren Wand an der Grenze der Blasenzone; größere Zahl der tabellae und lamellae sowie meistens konische Gestalt kommen hinzu.

Auch in Rußland in der Viséstufe, wo sich dann in der Mosquensisstufe die niedrig-konischen Formen der Gattung *Axophyllum* anschließen, welche man auch aus den Upper Coal Measures von Kansas kennt.

Lonsdaleia M'COY

Stockkorallen mit *Dibunophyllum*-Bau der Zellen. Die Kelche besitzen außerdem eine septenlose Randzone. CARRUTHERS nimmt, der Ontogenie entsprechend, eine gesonderte Entstehung aus *Caninia* an. In Fällen, wo eine Unterscheidung von *Lithostrotion* schwierig wird (*L. canadense*), achte man auf das Vorhandensein der von den Septen unabhängigen lamellae.

Lonsdaleia floriformis LONSD. (Taf. IV, Fig. 5—7). Dichte Stöcke, mit schmaler septenloser Randzone an der Kelchoberfläche. Zumeist im D_2—D_3. Aus Rußland sind noch 2 Arten mit breiter septenloser Randzone beschrieben worden, welche auf den Serpuchowhorizont beschränkt sind.

Ordnung: Tabulata[2])

Calamopora, Striatopora und *Alveolites* sind ausgestorben oder selten geworden. Nur eine Gruppe der Tabulata zeigt im Karbon eine neue Entfaltung.

Fam. *Pleurodictyidae* (nov.)

Stöcke vom Bau der *Favositidae*, aber niedrig und nur aus wenigen relativ großen Röhrchen zusammengesetzt. Da die verschiedenen zu dieser Gruppe zusammengefaßten Gattungen sich aus *Pleurodictyum* herleiten lassen, ist die Gruppe als ein einheitlicher, in der Hauptsache erst im Unterkarbon aufblühender Zweig der Tabulata anzusehen.

Pleurodictyum GLDF. (Devon S. 106).

Pleurodictyum dechenianum KAYS. (Taf. IV, Fig. 11). Die Normalform ist etwa halbkugelig mit kleiner Grundfläche und 10—20 Einzelzellen

[1]) E. J. GARWOOD, On the lower Carbonif. Succession in the North-West of England. Quat. Journ. 1912.

[2]) F. ROEMER, Lethaea palaeozoica I. 1883.

EDWARDS u. HAIME, l. c. (1851 u. 1852).

G. H. GIRTY, On the genera *Cladochonus* and *Monilipora*. Journ. of Geology 33, 1925.

von 1—2 mm Durchmesser. Sie ist im Kulm Deutschlands verbreitet, relativ häufiger aber in der Cephalopodenfazies des älteren Unterkarbon. Sie schließt sich eng an mitteldevonische Formen wie *Pl. selcanum* ROEM. an, welches ebenso in Cephalopodenschiefern vorkommt.

Cleistopora E. H.

Diese Gattung, nach der die englische K-Stufe genannt worden ist, hat flache, sehr niedrige Stöckchen mit 6—8 Zellen von 5—10 mm Durchmesser. Die Zellwände zeigen septenartige Streifung. Mangel an gutem Material und die Niedrigkeit der Zellen erlaubten es bisher nicht, Reste von Böden oder Poren und damit die Verwandtschaft mit *Pleurodictyum* nachzuweisen. Wie es scheint, kommt *Cleistopora* nicht nur in England und Nordamerika, sondern auch in Rußland vor, jedesmal im tiefsten Unterkarbon.

Cleistopora typa WINCH. (Taf. IV, Fig. 12). Es wird vermutet, daß die noch häufiger genannte *Cl. placenta* WHITE mit dieser Art identisch ist. Aus Westeuropa wird hauptsächlich *Cl. geometrica* E. H. genannt, Unterschiede gegen die amerikanischen Arten lassen sich aus Mangel an Material noch nicht feststellen.

Palaeacis E. H.

Ebenso unsicher ist die Stellung von *Palaeacis* (*Sphenopoterium* M. u. W.) welche auch als Schwamm angesprochen wurde, denn hier sind weder Böden noch Pseudosepten vorhanden, auch die Oberfläche zeigt keine Anwachsstreifen, sondern nur, mit unbewaffnetem Auge eben noch sichtbar, die Bälkchen der maschigen Außenschicht. Eine Innenschicht hat gröbere Poren. Die Verzweigung ist dieselbe wie bei einer jungen *Michelinia* und überhaupt unterscheidet sich *Palaeacis* von einer solchen, von der schwammigen Struktur abgesehen, gar nicht wesentlich. Die Formen des amerikanischen Keokuk (gelegentlich noch im Chester) haben eine flachere Seite, die als Liegefläche gedient haben dürfte und durch Seitenkanten vergrößert sein kann. Bei den Formen des Kinderhoock und des belgischen Tournai ist diese Spezialisation noch nicht deutlich. Eine letzte Art der Gattung kommt noch im Perm von Timor vor.

Palaeacis obtusus M. u. W. (Taf. IV, Fig. 8, 9). Im amerikanischen Keokuk.

Michelinia KON.

Michelinia übertrifft *Pleurodictyum* erheblich in der Größe der Zellen, meistens auch in der Größe der Stöcke. Pseudosepten, Poren und Böden sind vorhanden, aber sehr wechselnd ausgebildet; so können die Böden auch durch flache Blasen ersetzt werden. Die Kelche sind weniger tief als bei *Pleurodictyum*. *Michelinia* reicht vom Devon bis in den permischen Productuskalk Indiens.

Michelinia favosa GLDF (Taf. IV, Fig. 10). Eine Art mit niedrig bleibenden Stöcken; die Zellen sind 6—8 mm breit und besitzen 30—40 Pseudosepten, die an der Mündung durch Blasen verdeckt sein können. Eigenartig ist die ebene oder flach trichterförmig ansteigende Unterseite mit ihren

Anwachslamellen und den daraus gebildeten Wurzeln. Hauptsächlich im Tournai und Untervisé Europas, auch im Unterkarbon Chinas vorhanden.

Andere Arten der Gattung wachsen mehr in die Höhe, so namentlich auch die oberkarbonischen.

Fam. *Syringoporidae* E. H.

Syringopora GLDF.

Diese Gattung, im Silur und Devon schon vorhanden, ist im Karbon besonders häufig und verbreitet. Ihre Stöcke aus locker stehenden, durch kleine Brücken verbundenen Röhrchen sind leicht zu erkennen.

Syringopora ramulosa GLDF. (Taf. IV, Fig. 13). An den Abzweigungsstellen sind die Röhrchen abgebogen, ihre Abstände voneinander sind etwas größer als ihr Durchmesser. Die Querschnitte zeigen gleichzeitig mehrere Kreisschnitte der trichterförmig ineinandersteckenden Böden.

Im Unterkarbon Europas, Sibiriens und Australiens. Daneben auch in Amerika und im russischen Oberkarbon andere Arten, deren spezifische Verschiedenheit teilweise fraglich ist. VAUGHAN[1]) hat auf eine ältere Form Englands (Z_2) aufmerksam gemacht, bei welcher die Böden weiter auseinanderstehen, so daß die Querschnitte nur einen von ihnen treffen.

Fam. *Auloporidae* ZITTEL

Cladochonus M'COY

Cladochonus Michelini E. H. (Taf. IV, Fig. 14). Zellen von der Form eines Tabakspfeifchens. Rechtwinklig gegen die Mündungsachse sproßt jeweils die neue Zelle hervor, so daß kleine aufwärtswachsende Zweige entstehen. Vor allem im älteren Unterkarbon (Tournai) häufig. Auch andere Arten sind weit verbreitet in unter- und oberkarbonischen Schichten, jedoch nicht in Amerika.

Stamm: Tentaculata

Klasse: *Bryozoa*[2])

Unterordnung: Trepostomata ULRICH

Solide Stämmchen mit einem durch das Fortwachsen der Zellen erzeugten Dickenwachstum. Im unteren Teil der Zelle Querböden, im oberen Teil Wand-

---

[1]) A. VAUGHAN l. c. (1905).

[2]) ULRICH u. BASSLER, Revision of the Palaeozoic Bryozoa. Smithson. Miscell. Coll. Vol. 45, 1904.

B. NECHOROSHEW, Die Bryozoen des Unterkarbons des Kusnetzbeckens. Isw. Geol. Kom. 1924, Leningrad 1926.

— —, On the affinity of some European and North-Americ. species of Carb. Fenestellidae. Ann. Soc. Paléont. Russie V, Leningrad 1926.

A. STUCKENBERG l. c. (1890, 1895 u. 1904).

G. W. LEE, The British Carboniferous Trepostomata. Mem. Geol. Surv., London 1912.

A. J. NIKIFOROWA, Dit unterkarbonischen Bryozoen von Turkestan. Isw. Geol. Kom. 1926, Leningrad 1927.

verdickungen und dichterstehende Querböden. Gattungen und Arten unterscheiden sich durch Größe und Anordnung der Haupt- und Nebenzellen.

Geinitzella W. u. W. (s. Perm, S. 16).

Geinitzella crassa Lonsd. (Taf. IV, Fig. 15). Diese hauptsächlich permische Art ist im russischen Oberkarbon, namentlich im Gschel des Ural, bereits häufig. Andere Formen der Gattung erscheinen zuerst im Serpuchow. Im Unterkarbon werden sie durch die ebenfalls bis ins Perm reichende ähnliche Gattung *Stenopora* Hall. vertreten.

Unterordnung: **Cryptostomata** Vine

Flächenhafte, meist tütenförmige Kolonien, die nur randlich durch Bildung neuer Zellen wachsen. In den proximalen Teilen kann eine sekundäre Stützmasse abgelagert werden und zwar von den langen, die Stäbe des Gitters mit aufbauenden Stielen der stets kurzen Zellen. In das Karbon fällt die Blütezeit der Familien *Fenestellidae* und *Acanthocladidae.* Bestimmungen sind nur bei sehr guter Erhaltung möglich. Im allgemeinen werden aus Amerika andere Arten genannt als aus Europa. In Sibirien (Unterkarbon des Kusnetzkbeckens) sollen hauptsächlich amerikanische Arten vorkommen (Nechoroschew 1926).

Rhabdomeson Young

Rhabdomeson gracile Phill. (Taf. IV, Fig. 18—20). Die stäbchenförmigen Kolonien dieser Art, auch die fast zylindrische Form der Zellsteinkerne (Fig. 20) machen die Zurechnung zu den *Cryptostomata* unsicher. Es sind zwischen den anderen auch kleine Zellen vorhanden. Unterkarbon.

Penniretipora d'Orb.

Penniretipora bipinnata Phill. (Taf. IV, Fig. 23, 24). Stöckchen unregelmäßig verzweigt, mit seinen regelmäßig gegenüberstehenden graden kleinen Endfiedern an verkleinerte Coniferenzweige erinnernd. Alle Zweige tragen zwei Reihen länglicher Zellöffnungen. Im Unterkarbon, vorwiegend Etroeungt und Tournai. Andere Arten, wie sie beispielsweise im höheren Oberkarbon Australiens noch vorkommen, haben gekrümmte Endfiedern.

Polypora M'Coy

Polypora biarmica Keys. (Taf. IV, Fig. 17). Stock fächerförmig mit breiten Gitterstäben und schmäleren, regelmäßig angeordneten Öffnungen dazwischen. Die Stäbe tragen 4—6 Zeilen von Zellmündungen, von denen auch 4—6 auf die Höhe eines Fensterchens kommen. Oberkarbon und Perm, Rußland und Amerika.

Fenestella Lonsd.

Fenestella plebeja M'Coy (Taf. IV, Fig. 21, 22). Der Stock ist fächerförmig, auf 10 mm Breite 13 Fensterchen tragend, 10 auf 10 mm Höhe. Auf den Gitterstäben sitzen zwei Zeilen von Zellmündungen, zwischen denen eine

trennende Kante sich hindurchwindet. Auf die Höhe eines Fensterchens kommen 4—6 Zellen. Die Rückseite der Gitterstäbe ist mit wenigen kräftigen Längsstreifen verziert. — Im Unterkarbon, hauptsächlich im tieferen. Mitteleuropa, Rußland (Untervisé-Mosquensisst.) und wahrscheinlich auch Nordamerika, da *F. rudis* ULRICH mit unserer Art identisch sein dürfte. (NEKHOROSCHEV 1925.)

Fenestella veneris VERN. (Taf IV, Fig. 25, 26). Die beiden Reihen von Zellöffnungen sind durch eine schmale Kante getrennt. Auf die Höhe eines Fensterchens kommen jeweils 2—3 Zellen mit großen Öffnungen, deren verdickter Rand noch von der glatten Rückseite aus ein Stückchen sichtbar ist. Moskau, Ural und Donezgebiet, hauptsächlich Mosquensisstufe.

Archimedes LESUEUR

Eine in Form einer Schraubenfläche hochwachsende, durch eine solide Achse gestützte Fenestellide.

Archimedes Wortheni HALL (Taf. IV, Fig. 27). Die Schraubenwindungen sind etwas weniger als 1 cm voneinander entfernt, die Achse ist dick. Die zellentragende Oberfläche hat längliche Fensterchen, Gitterstäbe mit einer Mittelkante und runde Zellöffnungen, von denen 3 auf die Länge eines Fensterchens kommen.

Im Warsaw (also etwa Untervisé) von Nordamerika; andere Arten, nur durch geringe Unterschiede, wie Abstand der Schraubenwindungen, zu trennen, werden im obersten Horizont des amerikanischen Unterkarbons noch viel häufiger, so daß man diesem den Namen *Archimedes*-Limestone gegeben hat. Aus dem Ural ist die Gattung aus Schwagerinenkalken bekannt geworden. TSCHERNYSCHEV glaubt daher, daß ein vereinzeltes Vorkommen der Gattung wie das in der Sahara stratigraphisch nur Oberkarbon bedeuten könne.

Klasse: *Brachiopoda*[1]

Unterordnung: Strophomenacea (Aphaneropegmata)

Fam. *Orthidae* WOODW.

Die Orthiden sind im Karbon durch die Gattungen *Schizophoria*, *Rhipidomella*, *Orthotichia* und *Enteletes* vertreten. Die beiden ersten, *Sch.* mit *resupinata* MART. (Dev.-Mosqu.), *Rh.* mit *michelini* KON. (Tourn.-Mosc.) und

[1]) T. DAVIDSON, The British carboniferous Brachiopoda. Pal. Soc. 1857—62.

ST. WELLER, The mississippian Brachiopoda. Illinois Geol. Surv. Monogr. 1, Urbana 1914.

TH. TSCHERNYSCHEW, Die oberkarbonischen Brachiopoden des Ural und des Timan. Mem. Com. Geol. 16, 1902.

E. SCHELLWIEN, Die Fauna des karnischen Fusulinenkalkes. Palaeontogr. 39, 1892.

C. WIMAN, Über die Karbon-Brachiopoden von Spitzbergen und Beeren Eiland. Nova Acta Reg. Soc. Sci., Upsala 1914.

R. KOZLOWSKI, Les Brachiopodes du Carbonifére Supérieur de Bolivie. Annales de Paléontologie, Paris 1914.

G. FREDERICKS, Middle Carboniferous Brachiopoda of Turkestan. Bull. Com. Géol. 47, 3. Leningrad 1928.

L. G. DE KONINCK, Faune du Calc. Carbonif. de la Belgique 6, Brachiopodes. Ann. Mus. Roy. d'Hist. Nat., T. 14, Brüssel 1887.

pecosi MARC. werden oft noch als *Orthis* bezeichnet ebenso wie *Dalmanella*, die mit *interlineata* PHILL. noch ein wenig in das ältere Unterkarbon hineingeht.

Rhipidomella OEHLERT

Rhipidomella (seit Silur) zeichnet sich durch perforierte und mit feinen Hohlstacheln dicht besetzte, Anwachsstreifung daher undeutlich zeigende Schale aus. Die Area ist niedrig, der Schloßfortsatz kräftig.

Rhipidomella pecosi MARCOU. (Taf. V, Fig. 12, 13), welche als „die letzte *Orthis*" bezeichnet wurde (von Formen des indischen Productuskalkes abgesehen!), ist klein und Jugendformen etwa von *Michelini* ähnlich, doch sind die Wirbel beider Klappen weniger verschieden und springen stärker vor. — Besonders verbreitet in der Schwagerinenstufe, so in Nordamerika, Südamerika, Australien und am Ural. Vereinzelt noch im indischen Productuskalk; zuerst in einer mittleren Abteilung des Pottsville.

Enteletes FISCHER

Enteletes ist eine oberkarbonisch-permische Verwandte von *Orthis*, bei der zu den vielen feinen Rippen noch wenige grobe Radialfalten hinzugekommen sind, also zweierlei Berippung vorhanden ist wie noch bei einigen anderen Brachiopoden des Oberkarbon. Eigenartig sind die sehr langen, neben einem Medianseptum liegenden Zahnstützen. Die Ventralklappe ist hier wie bei *Schizophoria* die kleinere Klappe.

Enteletes hemiplicata HALL. (Taf. V, Fig. 4).

Enteletes Lamarcki FISCH. (Taf. V, Fig. 1—3).

WAAGEN hat nach der ventralen oder dorsalen Lage des Sinus die Gruppen Ventrosinuati und Dorsosinuati unterschieden. *E. hemiplicata* H. ist ventrosinuat, *E. Lamarki* hat im Sinus der Ventralklappe eine Rippe und bildet damit den Übergang zu den Dorsosinuati. Weitere oberkarbonische Arten haben nur eine beschränkte Verbreitung. — Obwohl komplizierter gebaut, ist *E. Lamarcki* etwas älter: oberer Teil der Mosquensisstufe und Gschel, in China schon im ? Namurium (Taiyuan-Serie). — *E. hemiplicata* gilt in Nordamerika als Leitfossil des obersten Oberkarbon, so im Mc Leansboro von Illinois und im Cisco von Texas, hier aber noch nicht in dessen unterstem Gliede, dem Graham.

Fam. *Strophomenidae* KING.

Unterfam. **Orthothetinae** WAAGEN[1])

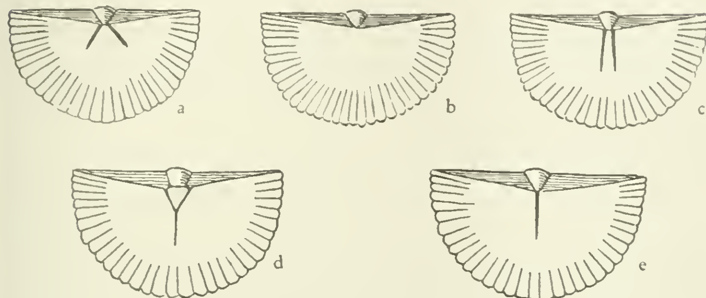
Brachiopoden mit langem Schloßrand und zumeist flachem Gehäuse. Die Dorsalklappen sind konvex, die Ventralklappen können im Alter mehr oder weniger konkav werden. Außen berippt oder berippt und gefaltet. Innen hat die Ventralklappe zwei septenähnliche Zahnstützen, aus denen sich echte Septen in verschiedener Weise bilden können.

Während *Derbya*, *Meekella* und eigentlich auch *Streptorhynchus* als weniger flach schon äußerlich zu erkennen sind, hat man als *„Orthothetes"*

[1]) THOMAS, I., The british Carboniferous Orthothetinae. Mem. Geol. Surv. Gr. Brit. Pal. 1, London 1910.

(bzw. „*Streptorhynchus*") *crenistria* bis in neueste Zeit Angehörige von vier dem inneren Bau nach ganz verschiedenen Gattungen bezeichnet. Die Zusammenhänge sind nach I. THOMAS folgende:

Schellwienella („*Orth.*" *umbraculum*) divergente Zahnstützen Unt. Dev.—Ob. Karb.	Klappen ungleicher:	*Streptorhynchus*	Visé—Perm
	Zahnstützen reduziert:	*Schuchertella* .	Visé ält. Ob. Karb.
	Zahnstützen (Septen) parallel:	*Meekella* . .	ob. Visé—unt. Perm
	Zahnstützen vorn länger vereinigt:	*Orthothetes* . .	Ob. Karbon
	Zahnstützen ganz vereinigt:	*Derbya* . . .	Visé[1])—Perm



Textfig. 5. Septenanordnung der *Orthothetinae*. Nach I. THOMAS, schematisiert. a) *Schellwienella* + *Streptorhynchus*, b) *Schuchertella*, c) *Meekella*, d) *Orthothetes*, e) *Derbya*.

Schellwienella crenistria PHILL. (Taf. V, Fig. 5—7). Ventralklappe konkav, Schloßrand ungefähr gleich größter Breite. Die Skulptur besteht aus zahlreichen Rippen von halbkreisförmigem Querschnitt, zwischen denen die Zwischenräume eben bleiben oder 1—2 kleinere Rippen tragen. Die Anwachsstreifen treten auch auf den Rippen deutlich hervor und geben diesen ein „creneliertes" Aussehen.

VAUGHAN[2]) glaubte fünf verschiedene Zeitglieder unterscheiden zu können, hat aber nur zwei davon beschrieben:

Mut. Z, in der Z-Stufe, hat eine ziemlich breite Area, kleine „Ohren" an dem verlängerten Schloßrand und läßt ein Alternieren der Rippen kaum bemerken.

Mut. C, in der C-Stufe, hat eine schmale Area, eine flachere Dorsalklappe und deutlich alternierende Rippen.

Da, wie gesagt, bis in neueste Zeit auch Angehörige anderer Gattungen, namentlich von *Schuchertella*, unter dem Namen unserer Art gingen, bedürfen die Angaben über ihr Vorkommen noch der Nachprüfung:

[1]) In U. S. A. schon Keokuk!

[2]) VAUGHAN, A., On the palaeontological sequence in the Bristol area. Quat. Journ. Geol. Soc., London 1905.

Sch. crenistria im alten Sinne ist am häufigsten im älteren Unterkarbon Europas wie Nordamerikas (Waverly), ist im Visé weltweit verbreitet (Australien, China) und wird noch im mittleren Oberkarbon gefunden.

Derbya Waagen

Die Gattung *Derbya* hat eine *Schellwienella*-ähnliche Skulptur bei positiver Wölbung beider Schalen und hoher Area. Der Schloßfortsatz ist gespalten; ein Medianseptum ist in der Ventralklappe vorhanden, das bis in die Wirbelspitze zurückreicht. — *Derbya* ist im Unterkarbon selten und tritt erst im höheren Oberkarbon stärker hervor.

Derbya crassa M. u. H. (Taf. V, Fig. 9—11), unter den 12 amerikanischen Arten der Gattung am meisten genannt, findet sich von einem mittleren Horizont des Pottsville an bis in die Upper Coal Measures; am Ural kommt sie etwa zu Beginn des oberen Oberkarbon (C_3^1) vor.

Derbya grandis Waagen (Taf. V, Fig. 16), die bedeutend größere Art, ist in den Schwagerinenkalken des Ural häufig, sie reicht auch ins Perm hinauf (indischer Productuskalk).

Meekella Wh. u. St. John

Durch sehr hohe Area und starke Schalenwölbung entfernt sich *Meekella* schon weit von *Schellwienella*. Die Skulptur besteht aus feinen Rippen und groben Falten; sie erinnert also etwa an *Enteletes*, aber Rippen und Falten stehen oft, namentlich im Alter, nicht parallel, sondern winkelig zueinander, wie auch die Gestalt oft unsymmetrisch ist.

Bei gebotener Gelegenheit vermag *Meekella* sich am Boden festzuheften und dann rudistenähnlich hochzuwachsen. Außen am Wirbel der Ventralklappe sieht man in solchen Fällen eine Narbe oder die Poren, durch welche Kalksubstanz zur Anheftung ausgeschieden wurde. Bei weichem Boden (toniges Sediment) bleiben die Ventralklappen bedeutend niedriger.

Meekella eximia Eichw. (Taf. V, Fig. 8) ist nach Jakowlew[1]) identisch mit der amerikanischen *striatocostata* Cox, welche hauptsächlich aus den Upper Coal Measures genannt wird. In Rußland kommt sie von den Mosquensisschichten bis zum Gschel, in England schon im Millstone Grit vor. Sie findet sich auch im Oberkarbon Spaniens und der Karnischen Alpen, denn die aus den karnischen Fusulinenkalken beschriebenen Arten sollen nach Jakowlew nur Varietäten sein.

Fam. *Productidae* Gray

Chonetes Fisch. (vgl. Silur S. 57, Devon S. 130)

Chonetes hardrensis Phill. (Taf. V, Fig. 14). Gestalt halbkreisförmig, Dorsalklappe kräftig konkav. Area mit fast parallelen Rändern, rechts und links vom Wirbel 4—8 schrägstehende Stacheln. Oberfläche besetzt mit 35—120 gleichmäßigen, sich gabelnden Rippen, Innenseite unberippt, mit lockerer Punktierung. Wie schon diese Angaben erkennen lassen, haben recht ver-

[1]) N. Jakowlew, Sur la fixation des coquilles de quelques Strophomenacea. Bull. Com. Géol., T. 26, Petersburg 1907.

schiedene Formen innerhalb des alten Artbegriffes Platz und daher wird neuerdings von PAECKELMANN die Art geteilt. In der bisher üblichen weiten Fassung der Art ist *Ch. hardrensis* eins der häufigsten Fossilien im Unterkarbon.

Chonetes papilionacea PHILL. (Taf. V, Fig. 15). Eine viel eigenartigere und stratigraphisch brauchbarere Form. Sie erreicht die für ein Brachiopod, besonders für eine Chonetes ganz außerordentliche Breite von 13 cm, bleibt aber dabei flach, während die ähnliche große *Ch. comoides* kräftig gewölbt ist. Die Oberfläche ist mit sehr zahlreichen stacheltragenden Rippen bedeckt. — Viséstufe: England, Belgien, Turkestan, China und Mittelrußland, hier auch noch in der Serpuchowstufe.

Chonetes mesolobus N. u. P. (Taf. V, Fig. 18). Diese oberkarbonische Art fällt auf durch starke zweiteilige Einziehung des Vorderrandes und zwei tiefe Einsenkungen, die von dort aus bis zum Wirbel zurückreichen. Der Schloßrand ist etwas über die größte Breite hinaus verlängert. Die Oberfläche trägt feine stachelige Rippen, die Innenseite reihenweis angeordnete Stachellöcher. — In Nordamerika gilt *Ch. mesolobus* als leitend für die untere Hälfte des Oberkarbon, im Ural soll sie jedoch in der Schwagerinenstufe vorkommen (typisch ist die bei TSCHERNYSCHEW abgebildete Form indessen nicht). Eine ähnliche Art, *Ch. avicula* WAAG., findet sich im indischen Productuskalk.

Chonetes uralica MOELL. (Taf. V, Fig. 19). Halbkreisförmig ohne verlängerten Schloßrand. Nur die mittlere Partie der Ventralklappe ist stärker gewölbt, die Flügel sind flach. Eine Einsenkung zieht sich vom Wirbel nach vorn, erreicht aber den Vorderrand nicht. — Gschel und Schwagerinenstufe: Moskau, Donjetz und Ural.

Chonopectus Fischeri N. u. P. (Taf. V, Fig. 17). *Chonopectus* ist eine nur in einer Art bekannte Untergattung von *Chonetes*, die sich durch Festheftung am Wirbel der Ventralklappe und durch eine eigenartige Skulptur auszeichnet: zwei sich kreuzende Bogensysteme, ähnlich dem Elfenbein-Guilloche laufen über die Schale. Die Stacheln stehen senkrecht zum Schloßrand. — *Chonop. Fischeri* gilt als bestes Leitfossil für die Kinderhookstufe Nordamerikas. Unsichere Reste fanden sich auch in Deutschland (Kellerwaldquarzit).

Productus Sow.

Von ihren devonischen Verwandten *Strophalosia* und *Productella* unterscheidet sich die Gattung *Productus* durch das völlige Fehlen einer Area. Die Ventralklappe ist kräftig gewölbt, die Dorsalklappe konkav. Stacheln sind immer vorhanden.

In diesem Rahmen umschließt *Productus* eine große Fülle verschiedener Formen, deren systematische Gruppierung in sehr verschiedener Weise versucht worden ist. Man unterschied zunächst nach der Skulptur:

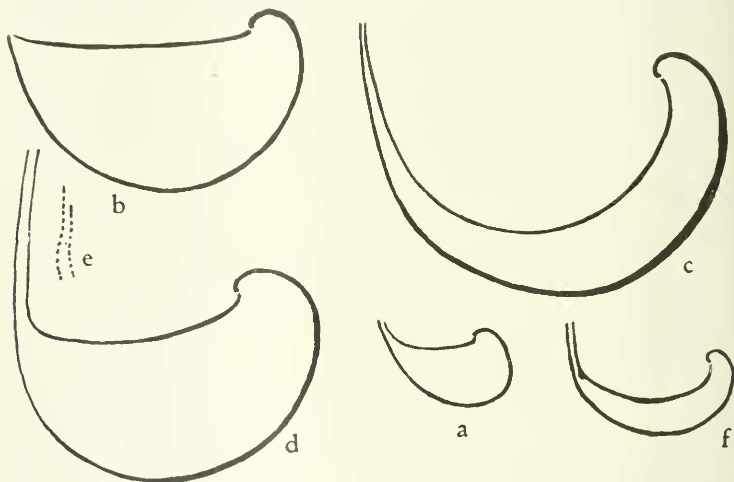
Ohne Radialrippen, nur bestachelt oder auch konzentrisch berippt, sind die fimbriati (+ spinosi).

Nur Radialrippen haben die lineati.

Radiale und in der wirbelseitigen Schalenhälfte dazu auch konzentrische Rippen, also Gitterskulptur, haben die semireticulati.

Diese in der Hauptsache von DE KONINCK[1]) ausgearbeitete Gliederung ist durch DAVIDSON, WAAGEN, TSCHERNYSCHEW und andere weiter entwickelt worden, die Untergattungen *Marginifera* und *Proboscidella* wurden abgetrennt. Für den Band Perm dieses Werkes konnte diese übersichtliche Einteilung verwendet werden; die größere Mannigfaltigkeit der Karbon-Producten verlangt die Berücksichtigung weiterer Gesichtspunkte.

Die sehr verschiedene Gestalt des Schalen-Innenraumes (Textfig. 6) wurde von FREDERICKS[2]) einer Gruppierung zugrundegelegt, von der wir die Teilung der lineati in *giganteus*- und *cora*-Gruppe (= Untergattung *Gigantella* SARYTSCHEFF[3]) und *Linoproductus* CHAO[4]) übernehmen müssen. Während bei *Productus (Gigantella) giganteus* der Innenraum mit den Schalen wächst und der



Textfig. 6. Mittelschnittstypen bei *Productus:* a) *arcuatus*-Gruppe, b) *pustulosus*- und *cora*-Gruppe, c) *giganteus*-Gruppe, d) *semireticulatus*-Gruppe, mit den unter e punktiert eingezeichneten umgeschlagenen Rändern *Proboscidella*, f) *Marginifera*.

Winkel, unter dem die Schalen vorn zusammentreffen, unverändert bleibt, zeigt *Productus (Productus) semireticulatus* ganz andere Verhältnisse. Hier ist die Dorsalklappe zunächst flach, biegt aber nach Erreichung einer gewissen Größe

[1]) L. G. DE KONINCK, Monographie du Genre Productus. Mém. Soc. Roy. Liege 4/1, 1847.

[2]) G. FREDERICKS, Paleontological Notes I, Productus. Mém. Com. Géol. 103, Leningrad 1915.

— —, Contribution to the Classification of the Genus Productus. Bull. Com. Géol. 46, 7, Leningrad 1928.

[3]) J. G. SARYTSCHEFF, The Productidae of the Group *Productus giganteus* MART. (*Gigantella* n. gen.) from the Visean of Moscow. — Arb. Geol. Inst. I. Moskauer Staatsuniversität. Ausg. I., Moskau 1928.

[4]) CHAO, Productidae of China I Producti. Palaeontologica Sinica B 5, 2 Peking 1927.

plötzlich um und wächst parallel zur Ventralklappe weiter, den Schaleninnenraum nicht mehr vergrößernd. Solche Gehäuse werden geniculat („mit Knie") genannt. Die Anwendbarkeit dieses wichtigen Merkmals ist dadurch vermindert, daß bei manchen Formen die Knickung ausbleiben oder als Altersmerkmal erscheinen kann.

Die Ausbildung der an ausgewachsenen Schalen sichtbaren Muskeleindrücke (Textfig. 7) sowie der Median- und Brachialleisten (wahrscheinlich Schutzwälle für das Armgerüst) zeigt weitere Unterschiede, welche schon deshalb systematisch wichtig sind, weil sie Züge der Organisation des Tierkörpers selbst enthüllen. I. THOMAS[1]) hat damit gezeigt, daß *Productus fimbriatus* SOW. durch seine schräg nach vorn verlaufenden Brachialleisten weit von allen anderen Arten abweicht, die Gruppe der „fimbriati" mußte daher anders genannt werden.

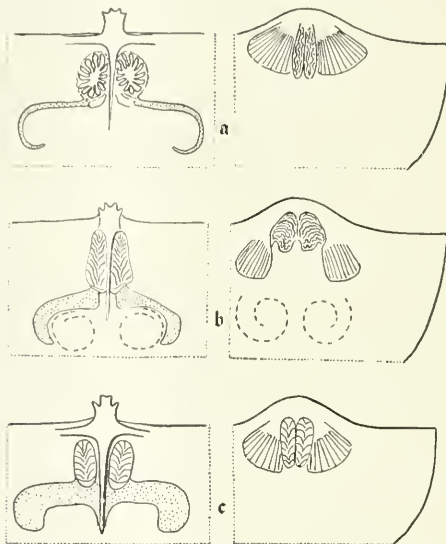
Unterschiede in der Form des Schloßfortsatzes sind leider ebenfalls nur in beschränktem Umfange systematisch verwertet worden, nämlich von KOZLOWSKY[2]) an bolivianischem Oberkarbon-Material.

Da man wegen mannigfacher Übergänge (KOZLOWSKI) *Marginifera* und *Proboscidella* im Karbon noch nicht als selbständige Gattungen rechnen darf, sind also innerhalb der Gattung *Productus* mindestens sieben Gruppen zu unterscheiden:

1. sg. *Avonia* THOMS. oder Gr. d. *Prod. arcuatus*	Klein, stark gewölbt, mit breiten, undeutlichen Rippen. Geologisch älteste Gruppe (Textfig. 6a).
2. sg. *Pustula* THOMS. oder Gr. d. *Prod. pustulosus* (fimbriati de Kon.)	Wölbung beider Schalen schwächer, jüngere Individuen ziemlich flach; keine Radialrippen (Textfig. 6b, 7a).
3. sg. *Gigantella* SARYTSCH. od. Gr. d. *Prod. giganteus*	Mit zahlreichen Radialrippen. Schaleninnenraum breit und niedrig (Textfig. 6c). Die äußeren Muskeleindrücke der Ventralklappen liegen weiter vorn als die inneren (Textfig. 7b). Fast nur in der Viséstufe.
4. sg. *Linoproductus* CHAO oder Gr. d. *Prod. cora*	Ebenfalls mit zahlreichen Radialrippen, aber nicht so breit; Innenraum höher, etwa wie Textfig. 6b.
5. sg. *Productus* SOW. oder Gr. d. *Prod. semireticulatus*	Auf breitem Randsaum radial, näher am Wirbel außerdem konzentrisch berippt. Dorsalklappe geniculat. (Textfig. 6d).
6. sg. *Proboscidella* OEHL. oder Gr. d. *Prod. genuinus*	Wie 5, aber Saum des Stirnrandes gegen die Mitte eingebogen (Textfig. 6d u. e).
7. sg. *Marginifera* WAAG.	Wie 5, Innenraum aber an der Knickstelle durch aufgesetzte Leisten abgeriegelt (Textfig. 6f).

[1]) I. THOMAS, British Carboniferous Producti, I. Geol. Surv. Mem. Pal. 1, 4. London 1914.
[2]) KOZLOWSKI, l. c. (1914).

In welche Zeit die Herausbildung dieser Gruppen fällt, darüber läßt sich bisher wenig aussagen. *Avonia, Pustula* und *Productus* s. str. sind zu Beginn des Unterkarbon schon da, sie dürften also im Devon schon entstanden sein, wenngleich man nur sehr wenig davon gefunden hat; die meisten angeblichen *Productus*-Arten aus devonischen Schichten haben sich als Angehörige von *Productella* erwiesen. Im Lauf des Unterkarbon haben sich die übrigen Gruppen herausgebildet und zwar so, daß *Marginifera* und *Proboscidella* sich erstmalig im obersten Visé als Seltenheiten finden, im allgemeinen aber für ein jüngeres Alter sprechen.



Textfig. 7. Die inneren Schalenmerkmale bei *Productus*. Links Dorsal-, rechts Ventralklappe. Fiederig oder unregelmäßig geädert: Schließmuskeleindrücke; radial gestreift (nur ventral): Öffnermuskeleindrücke; punktiert: Brachialleisten; gestrichelt: Brachialkegel. a) *Pr. pustulosus,* b) *Pr. giganteus,* c) *Pr. semireticulatus.*

Anhangsweise sei noch die eigenartige, auf das Untervisé beschränkte *Daviesiella* genannt. Sie hat keine Area und wurde deshalb zu *Productus* gerechnet; ihre kräftigen Schloßzähne zeigen jedoch, daß ihre Herkunft eine andere sein muß. Die Skulptur erinnert an *Chonetes papilionacea* und *comoides.*

Gruppe des Productus arcuatus (= Untergattung Avonia THOMAS)

Typische Vertreter dieser Gruppe, mit manchen *Productella*-Arten eng verwandt, sind besonders im Etroeungt verbreitet, so *arcuatus* HALL in Amerika, *bassus* VAUGH. in England, *niger* GOSS. in Belgien und *fallax* PAND.

in Rußland. Sie haben einen kurzen Schloßrand, sind überhaupt weniger breit als lang. Die Wölbung der Ventralklappe ist so stark, daß die Gestalt einer kleinen Kugel von 15 mm Durchmesser ähnlich wird, von der die Dorsalklappe nur eine kleine Kalotte abschneidet. Ähnlich wie bei der *semireticulatus*-Gruppe kann der Rand der Dorsalklappe abgebogen, das Wachstum des Innenraumes also begrenzt sein.

Die Skulptur ist anfangs stachelig mit Andeutungen von radialen und konzentrischen Rippen, weiter vorn sind nur noch flache Radialrippen vorhanden, 20—30 an Zahl. Lange, kräftige Stacheln sind über die Schale verteilt.

Productus youngianus DAV. im Visé, Genotyp von *Avonia*, etwas größer und mit etwas mehr Rippen, scheint der letzte Vertreter dieser Gruppe zu sein.

Productus (Avonia) niger GOSS. (Taf. VI, Fig. 1, 2). Ein typischer Vertreter der Gruppe, nur wenig schwächer eingerollt als *arcuatus* (Wölbungsradius in der Mitte ca. 10 mm). Von dem anscheinend etwas älteren *Prod. bassus* VAUGH., der aus K_1 angegeben wird, unterscheidet sich diese Form des Etroeungt (etwa K_2) durch die breitere Wölbung der Ventralklappe, die einen steileren Abfall zu den Seitenrändern bedingt. — Bekannt aus Belgien, England, vom Niederrhein und aus der Kirgisensteppe.

Productus (Avonia) praelongus SOW. (Taf. VI, Fig. 3). Skulptur der Gruppe entsprechend: In der Umgebung des Wirbels netzförmig bis stachelig, dann bis zum Rand nur wenige (ca. 25) flache Radialrippen. Die Form ist auch hier ausgesprochen länglich, die Einrollung jedoch schwächer und die Größe bedeutender. Sehr eigenartig ist eine breite Mittelrippe, deren hintereinanderliegende Stacheln bedeutend kräftiger sind als die der seitlichen Rippen. An der Oberfläche sind die Rippen sehr schwach ausgeprägt, auf dem Steinkern, wo sie deutlicher sind, zeigen sie eine faserige Längsstreifung.

Etroeungt-Stufe von England (Pilton), Nordfrankreich und vom Niederrhein. — *Productus praelongus* var. *simplicior* WHIDB., welcher daneben, aber auch schon im Oberdevon vorkommt, hat nicht die eigenartige Mittelrippe unserer Form.

Gruppe des **Productus pustulosus** (= Untergattung **Pustula** THOMAS)

I. THOMAS hat 1914 diese Gruppe eingehend behandelt und dabei (ohne die amerikanischen!) 26 Arten unterschieden. Das gemeinsame Merkmal ist das Fehlen der radialen Berippung und eine gleichmäßig über die Schale verteilte Bestachelung. Konzentrische Berippung kann da sein oder fehlen, die Schalenwölbung ist meist gleichmäßig, selten ist die mittlere Partie der Ventralschale etwas eingesenkt (*plicatilis* und *mesolobus*). *Echinoconchus*, von WELLER in dem gleichen Jahre und mit demselben Inhalt, aber mit *punctatus* als Genotyp aufgestellt, wird jetzt von FREDERICKS[1]) von *Pustula* getrennt gehalten. *Irginae* STUCK. ist bei diesem Autor Genotyp für *Ruthenia* FRED., und so ist fast aus jeder der etwa von DAVIDSON unterschiedenen Arten eine Gattung geworden.

---

[1]) FREDERICKS, l. c. (1928).

Productus (Pustula) pustulosus Kon. (Taf. VI, Fig. 4). Umriß gerundet quadratisch. Ventralklappe hoch und breit gewölbt, mit schwacher Einbiegung in der Mitte; Dorsalklappe ohne solche, schwach konkav. Oberfläche mit konzentrischen Rippen, zwischen denen jeweils in einer Reihe längliche Stachelsockel dicht nebeneinander stehen. Die Stacheln standen also in Form einzelner Zäune hintereinander, während sie bei dem sonst ähnlichen *Pr. punctatus* Mart. ganze Streifen zwischen den Rippen ausfüllen.

Von Vaughan als charakteristisch für oberstes Tournai (C_2) angegeben, nach Thomas aber in typischer Gestalt erst im Visé. Soll in Rußland im Serpuchow vorkommen und wird auch aus Mexiko angegeben.

Productus (Pustula) irginae Stuck. (Taf. VI, Fig. 10, 11). Ähnlich dem *Pr. pustulosus*, nur meist kleiner und vor allem ohne konzentrische Rippen. Die länglichen Stachelsockel stehen dicht und so geordnet, daß sich schräg über die Schale laufende Bogensysteme ergeben.

Eine ähnliche, jedoch unregelmäßige Skulptur hat der gleichzeitig vorkommende *Pr. Humboldti* d'Orb., als dessen Varietät *irginae* angesehen wurde. Es sollten auch Übergänge vorhanden sein, seit jedoch Kozlowski weitere Unterschiede im Schloßfortsatz feststellen konnte (1914, Textfig. 9, 10), sind beide Arten getrennt zu halten.

Pr. irginae findet sich im jüngeren Oberkarbon des Ural und Boliviens. Aus Nordamerika (Park City form., Idaho) beschreibt ihn Girty (1910) als *montpelierensis,* während der im amerikanischen Oberkarbon vom Pottsville an sehr verbreitete, auch vom Timan genannte *nebrascensis* Ow. dem *Humboldti* nahe steht. Fredericks stellte *Pr. irginae* und *Humboldti* im untersten Perm des Ussurilandes fest.

Productus (Pustula) plicatilis Sow. (Taf. VI, Fig. 8, 9). Schalen anfangs sehr wenig gewölbt, breit, mit verlängertem, Stacheln tragendem Schloßrand, kräftig konzentrisch gerippt. In diesem Stadium erinnert die Form an manche *Chonetes*-Arten oder an *Productella hirsutiformis* Walc. Im deutschen Kulm sind solche Stücke sehr verbreitet, sie werden hier *Pr. concentricus* Sarr. genannt.

Die größeren Exemplare des englisch-belgischen Kohlenkalkes zeigen im weiteren Wachstum ein Abknicken der Ventralklappe zu stärkerer Wölbung und ein Aufhören der konzentrischen Rippen. Lange Stacheln sitzen vereinzelt auf beripptem und unberipptem Teil. Visé, in Europa verbreitet.

Productus (Pustula?) mesolobus Phill. (Taf. VI, Fig. 5—7). Eine sehr eigenartige und für die Tournai-Stufe sehr bezeichnende Form. Gestalt breit, mit verlängertem Schloßrand und mit breiter, in eingesenktem Feld liegender Mittelrippe. Auf Flanken und Mittelrippe stehen wenige, kräftige Stacheln. Eine Varietät (Davidson, Taf. 31, Fig. 6) mit kurzem Schloßrand, länger als breit, mit Andeutung von Rippen, erinnert so sehr an *Pr. praelongus,* daß an einen unmittelbaren Zusammenhang gedacht werden muß. — England, Belgien, Rußland und arktisches Nordamerika.

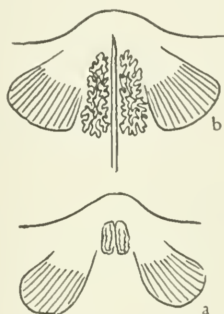
Gruppe des **Productus giganteus** (= Untergattung **Gigantella** Sarytscheff)

Dichte radiale Berippung und kräftige konkave Wölbung der Dorsalklappe, die von der Ventralen nur durch einen niedrigen aber breiten Innenraum

getrennt ist, kennzeichnen diese Gruppe. Im Innern der Dorsalklappe beginnt die Brachialleiste vorwärts gerichtet und knickt erst später in seitliche Richtung um; in der Ventralklappe werden die Eindrücke der Adduktoren durch die der Diduktoren weit überflügelt.

Productus corrugatus M'COY (Taf. VII, Fig. 1. — Textfig. 8a). Etwa so lang wie breit, Schloßrand etwas kürzer. Die Wölbung ist so kräftig, daß ihre Höhe fast $^2/_3$ der Schalenlänge erreicht. Die Oberfläche trägt sehr zahlreiche scharfe Rippen, zwischen denen sich weitere sehr schwache Rippen einschieben können. Die Berippung zeigt sich, da die Schale dünn ist, wenig verschwächt auch auf dem Steinkern. Konzentrische Runzeln sind nur auf den Flanken deutlich, besonders auf den wohl abgesetzten Ohren. Hier sitzen in mehreren Reihen hintereinander auch die stärkeren Stacheln; schwächere Stacheln, den Rippen aufsitzend, sind über die Schale verteilt.

Im Innern der Ventralklappe liegen die Diduktoren weiter vorn als die Adduktoren, und so läßt sich unsere Art von dem äußerlich ähnlichen *Pr. cora* unterscheiden, mit dem sie oft verwechselt worden ist (Textfig. 8).



Textfig. 8. Die Lage der Muskeleindrücke in der Ventralklappe a) bei *Productus corrugatus* M'COY. b) bei *Productus cora* D'ORB.

Nach VAUGHAN (1905[1]) findet sich *Pr. corrugatus* in England in den Stufen Z—D und zwar in vier verschiedenen Mutationen, von denen die beiden mittleren kurz beschrieben sind: Mut. C hat flache Ohren und ist vorn breit, mut. S_2 hat gewölbte Ohren und keine Verbreiterung nach vorn. — Auch in Rußland liegt *P. corrugatus* in der Pericyclus-Stufe (und darüber): Donetz C_1^{1b} und C_1^{2a}, Moskau C_1^{2c}, Ural C_1^{2b} und C_2.

Productus hemisphaericus SOW. (Taf. VI, Fig. 12, 13). Umriß etwa halbkreisförmig. Wölbung kräftig, ungefähr gleich halberLänge. Die Ohren sind meistens aufgebogen und durch eine Furche von der übrigen Schale getrennt. Die Rippen sind regelmäßig und vermehren sich durch eine nur in begrenzten Zonen stattfindende Einschiebung neuer Rippen.

Die größere Regelmäßigkeit in der Berippung sowie die kürzeren Ohren unterscheiden *Pr. hemisphaericus* von *giganteus*; von *cora* unterscheidet sich unsere Art äußerlich durch ihre weniger hohe und weniger breite Wölbung, was sich hauptsächlich im flacheren Einfallen zu den Seitenrändern zeigt.

In England im Untervisé, in Rußland ebenso, aber auch schon im Tournai, ja im Etroeungt (mit *Spirifer medius* LEB. im Donjetz-Gebiet). — *Prod. hemisphaerium* KUTORGA aus dem russischen Zechstein hat mit unserer Art nichts zu tun!

Productus giganteus MART. (Taf. VI, Fig. 14, 15). Der größte Brachiopod überhaupt und ein vielgenanntes Leitfossil der Viséstufe. An ein breit

[1]) A. VAUGHAN, The paleontol. sequence in the Carbonif. Limestone of the Bristol area. Quat. Journ. 1905.

und kräftig gewölbtes Mittelstück schließen sich breite, ebenfalls gewölbte Ohren an, deren Seitenrand mit stumpfem Winkel an den Schloßrand stößt. Die Berippung der Oberfläche ist unregelmäßig, manchmal biegen Rippenbündel aus der Radialrichtung ab. Sanfte Falten kommen hinzu. Die inneren Merkmale sind auf Textfig. 7b wiedergegeben. Schnitte oder Anbrüche, welche den Brachialraum treffen, sind mit nichts anderem zu verwechseln und können zur Altersbestimmung eines Kalkes ebenso genügen wie solche von *Stringocephalus Burtini.*

Pr. giganteus gilt allgemein als leitend für die Visé-Stufe. Hauptsächlich seinetwegen stellt man die russische Serpuchow-Stufe noch zum Unterkarbon; vielleicht zu Unrecht, es könnte sich, wie hier angenommen wird, um die Brachiopodenfazies des Namuriums handeln, die man sonst noch nicht kennt.

Nach LEBEDEV und VAUGHAN sollen Mutationen zu genauerer Horizontierung verwendbar sein, näheres darüber ist aber noch nicht bekannt.

Pr. giganteus ist weltweit verbreitet: Europa—Sibirien—China—Alaska—Neuschottland; er fehlt im Mississippigebiet.

Productus latissimus SOW.
„ *striatus* FISCH.

Zwei auffallende Arten der *Giganteus*-Gruppe, die nicht leicht mit etwas anderem verwechselt werden können: Sie haben die feinrippige Skulptur, den niedrigen Innenraum, und, soweit erkennbar, auch die Anordnung der Muskeleindrücke dieser Gruppe.

Latissimus ist außerordentlich breit, er gleicht etwa einem *giganteus*, bei dem die Ohren so weit vergrößert sind, daß sie weder in der Wölbung, noch in der Umrandung mehr vom Mittelstück abgesetzt sind.

Striatus hat einen ganz kurzen Schloßrand, ist aber nach vorn sehr verlängert und unregelmäßig verbreitert: Die Länge vom Vorderrand zum Wirbel kann das zweifache der Breite vorn und das achtfache des Schloßrandes sein.

Pr. striatus kennzeichnet bei Moskau wie am Donjetz den mittleren Teil der *giganteus*-führenden Schichten; man kennt ihn auch aus Belgien, aus England und von der Bäreninsel.

Pr. latissimus ist nach den Verhältnissen in England und am Donjetz jünger, wird aber von Moskau aus älteren *Giganteus*-Schichten angeführt. Er reicht im Unterkarbon der Rocky Mountains etwas näher an das Mississippigebiet heran.

Gruppe des Productus cora (Untergattung Linoproductus CHAO)

Einige Arten des Oberkarbon und Perm stehen mit ihren Merkmalen zwischen *giganteus-* und *semireticulatus*-Gruppe; mit der ersten haben sie den Berippungstyp, mit der zweiten die Lage der Muskeleindrücke und die anfänglich schwache Wölbung der Dorsalklappe gemeinsam. Stammesgeschichtlich sind natürlich die inneren Merkmale höher zu werten, so daß dieser Teil der ehemaligen Gruppe *striati* vielleicht nur ein Seitenzweig der *semireticulati* ist.

Productus cora d'Orb. (Textfig. 8b u. Perm Taf. V, Fig. 3). Schloßrand gleich größter Breite, Länge ebenso groß. Ventralklappe breit gewölbt, Wirbel spitz endigend. Ohren klein und flach, mit Querfalten und am Schloßrande mit zwei Reihen von Stacheln. Die Skulptur besteht aus schwachen Rippchen von gleicher Stärke, von denen stets mehrere zur Basis eines kräftigen Stachels konvergieren. — Die auch mit konzentrischen Falten verzierte Dorsalklappe trägt keine Stacheln. Sie ist sehr schwach konkav und geht erst im Alter zu stärker konkaver Form über.

Die Unterscheidung von dem unterkarbonischen *corrugatus* ist nach Tschernyschew möglich nach den Stacheln auf der Wölbung, nach der Dorsalklappe und nach der Anordnung der Muskeleindrücke (Textfig. 8).

Diese viel — oft auch zu Unrecht — genannte Art wurde aus dem höheren Oberkarbon Südamerikas beschrieben. Kozlowski hat an dortigem Material festgestellt, daß die Mehrzahl der Exemplare einen kaum merklichen Sinus besitzt, so daß Fehlen oder deutliches Vorhandensein eines solchen, bisher Kennzeichen für *cora* oder *lineatus* Waag., nur die Extreme der Variationsbreite einer Art bedeuten.

Eine Form des älteren Oberkarbon, kleiner und mit weniger Rippen, wurde von Fredericks 1928 als *Pr. (Cora) mosquensis* abgetrennt.

Im höheren Oberkarbon findet sich *Pr. cora* fast überall, er reicht auch ins Perm hinauf.

Gruppe des **Productus semireticulatus** (= Untergattung **Productus** Sow. s. str.)

Gekennzeichnet durch deutliche Abgrenzung des äußerlich mit Netzskulptur versehenen Visceralteils von dem nur radial verzierten Randteil, in dem kein Platz für Weichteile mehr ist. Bei den vorhergehenden Gruppen konnte der Randteil wohl auch verengt werden, aber doch nicht so stark und nicht mit solcher Einwirkung auf die Skulptur. Die Dorsalklappe trägt ein Medianseptum, an dem die Ansätze der rechtwinklig abgehenden Brachialleisten verbreitert sind. Die beiden seitlichen Kerben des Schloßfortsatzes sind bei *semireticulatus* viel tiefer als die mittlere, während bei *burlingtonensis* und *longispinus* die mittlere Kerbe vorwiegt, der Schloßfortsatz also zweiteilig erscheint.

Productus burlingtonensis Hall (Taf. VII, Fig. 2—4). Eine der ältesten, noch nicht eine typische Form unserer Gruppe. In Europa ging sie zumeist unter dem Namen *Pr. Flemingi*, bis Vaughan[1]) die in unserer Tournai-Stufe besonders häufige Form der amerikanischen Art zuwies. Umriß länger als breit, Schloßrand etwa gleich der Breite, mit kleinen Ohren. Wölbung breit und sehr kräftig, mit flachem Sinus in der Mitte. Wölbungshöhe gleich $^2/_3$ Schalenlänge. Im hinteren Teil der Schale auch konzentrische Berippung, vorn nur feine Radialrippen, 40—50 an Zahl. Stacheln auf dem vorderen Schalenteil kräftig, vereinzelt; hinten schwächer. Dorsalklappe erst schwach konkav, dann umknickend. Medianseptum vorhanden.

Häufig in der Tournai-Stufe Amerikas (Burlington und Keokuk) ebenso wie Belgiens und Englands, wo er früher als *longispinus* oder *Flemingi* Sow.

[1]) A. Vaughan, Correlation of Dinantian and Avonian. Quat. Journ. 1915.

bei DE KONINCK) oder cf. *Martini* SOW. (VAUGHAN vor 1915) ging. Auch aus der Kirgisensteppe genannt.

Productus humerosus SOW. (Taf. VII, Fig. 9). Größer und dickschaliger, Wölbung ähnlich kräftig wie bei der vorigen Art, auch ein Sinus kann vorhanden sein. Die Skulptur ist sehr abgeschwächt, man sieht die radiale Anordnung fast nur noch an den länglichen Poren, die nach dem Vorderrande zu stärker werden. Grobe Stacheln vorn fehlen. Die Dorsalklappe ist deutlich konkav.

Infolge der starken Verdickung der Schalen werden die Muskeleindrücke sehr deutlich und auch die Brachialkegel geben deutliche Gruben im Schaleninnern, ähnlich wie bei *giganteus*. Die Anordnung der Muskeleindrücke und der Brachialleisten, die sich mit breiter Basis an ein Medianseptum ansetzen, sind wie bei *semireticulatus*.

Pr. humerosus, im Schrifttum oft noch als *sublaevis* KON. bezeichnet, ist leitend für das Untervisé und findet sich darin in England (C_2—S)[1], Belgien, Schlesien und Rußland (C_1^{1b} Donjetz).

Productus semireticulatus MART. (Taf. VII, Fig. 5, 6). Schloßrand etwa gleich größter Schalenbreite, zur Schalenlänge etwa im Verhältnis 5 : 4.

In der Ventralklappe ist der Wirbel wenig aufgebläht, die Krümmung läßt auch im Alter wieder nach, so daß der Saum wenig gebogen ist. Ein schwacher Sinus ist vorhanden, Netzskulptur zeigt sich nur in der hinteren Hälfte, vorn, d. h. im Saum und der angrenzenden Schalenpartie, ist Radialskulptur ausgebildet mit gegen 80 etwas unregelmäßigen Rippen. Stacheln entspringen in unregelmäßiger Verteilung aus den Rippen, im Bereich der Ohren sind sie etwas kräftiger und dichter.

Die Dorsalklappe ist flach konkav, an den Ohren fast eben, und biegt bei einer Länge von etwa 4 cm zu kräftig konkaver Form um; von dieser Größe an liegt die Dorsalklappe dicht auf der Ventralen. Der Schaleninnenraum wächst von hier an nicht weiter.

Pr. semireticulatus ist eines der verbreitetsten Fossilien und wird fast überall gefunden, wo überhaupt karbonische Brachiopoden vorkommen.

Bei besserem Material haben sich indessen schon mehrfach Unterschiede zwischen den geologisch älteren und jüngeren Formen feststellen lassen. So ist die übliche Verwendung der Art in weitem Sinne ein Notbehelf, von dem man vielleicht noch abkommen wird. Als typisch betrachten wir mit VAUGHAN die in C und S_1 Englands und Irlands häufige Form.

Im Sinne VAUGHANS, der die Art sogar zur Zonenbenennung (für S_1) verwendet hat, wäre sie Nachfahr von *burlingtonensis* und Vorfahr von *longispinus*, einer auch weit ins Oberkarbon hinaufreichenden Art, die sehr kräftige Stacheln hat. In der Nähe von *longispinus* wäre dann der Ausgangspunkt von *Marginifera* zu suchen.

Nicht typisch ist beispielsweise die Form der südamerikanischen Schwagerinenschichten, welche nach D'ORBIGNY als var. *inca* bezeichnet wird. Andere vorläufig zu *semireticulatus* gestellte Formen sind im europäischen Etroeungt wie im amerikanischen Waverly häufig.

---

[1]) I. W JACKSON, On the Occurence of *Productus humerosus* (= *sublaevis*) in Dove Dale; and its Value as a Zone-fossil. Geol. Mag. 1919.

Productus lobatus Sow. (Taf. VII, Fig. 7, 10). Unter den mannigfachen, meist als *longispinus* bestimmten Formen bietet *Pr. lobatus* als Leitform der Serpuchow-Stufe, vielleicht überhaupt des Namuriums, besonderes Interesse. Hier ist der Sinus der Ventralklappe — der auch sonst vorkommt — besonders tief und konstant; er verkürzt die Schalenlänge beträchtlich, so daß die Gestalt relativ breiter ist als bei *semireticulatus*. Dabei ist *Pr. lobatus* viel kleiner (— 2 cm breit) und hat auch nur die halbe Zahl der Rippen. Die Stacheln sind kräftig, besonders die wenigen (ca. 8), die über die vordere Schalenhälfte verteilt sind.

Die Dorsalklappe knickt sehr früh um, der größte Teil der Schale ist also Rand, der Visceralraum ist sehr klein; damit hängt es wohl zusammen, daß trotz äußerer Ähnlichkeit mit *Marginifera* keine Randwülste beobachtet wurden.

Productus boliviensis d'Orb. (Taf. VII, Fig. 11—13). Durch außerordentlich starke Einkrümmung wird der verlängerte Schloßrand fast zur Spindelachse. Die Ohren gehen in gleichmäßiger Krümmung in den breitgewölbten Mittelteil der Ventralschale über, der in der Mitte einen Sinus trägt. Wenige grobe Stacheln stehen am Schloßrand und auf dem Mittelteil. Die Skulptur ist semireticulat, d. h. die hintere Hälfte der Schale trägt außer den Radialrippen auch konzentrische Berippung. Die Schließ- und Öffner-Muskeleindrücke der Ventralklappe reichen annähernd gleichweit nach vorn.

Die Dorsalklappe ist flach bis zu einer gewissen Größe, knickt dann rechtwinklig um. Die inneren Eindrücke sind ähnlich wie bei *semireticulatus*.

Jüngeres Oberkarbon Südamerikas, Gschel bis Schwagerinenstufe im Ural; Gschelstufe Donjetz und Moskau. Oberkarbon U. S. A., Unt. Perm Ussuriland.

Productus Gruenewaldti Krot. (Taf. VII, Fig. 14—16). Ähnlich der vorigen Art, namentlich in der Skulptur, jedoch größer sowie weniger eingerollt. Der Innenraum ist breiter, die Dorsalklappe gleichmäßiger konkav, also ein Hinneigen zur *giganteus*-Gruppe.

Gschel und Schwagerinenstufe Rußlands, karnischer Fusulinenkalk, vielleicht auch U. S. A.

Untergattung **Proboscidella** Oehl.

Fredericks faßte 1914 mit der *semireticulatus*-Gruppe neun oberkarbonische *Productus*-Arten als *proboscidei* zusammen, weil sich die Randspalte vom Innenraum durch einen Knick der Dorsalklappe deutlich sondert. Wir ziehen es vor, mit Tschernyschew und anderen nur diejenigen Producten als *Proboscidella* abzusondern, bei denen der vordere Teil dieser Randspalte rüsselartig zusammengefaßt ist. Solche sind allerdings zweimal entstanden, einmal im Oberen Visé und einmal im Schwagerinenkalk. Der erste, *Prob. proboscidea* Kon., bildet auf einer *semireticulatus*-Grundlage ihre Schalenform in erstaunlicher Ungebundenheit aus, oft an Fremdkörper sich anschmiegend.

Proboscidella genuina Kutorga (Taf. VIII, Fig. 5). Die Grundlage ist ein außergewöhnlich breites Gehäuse, *semireticulatus*-ähnlich mit groben Rippen und langen, deutlich abgesetzten Ohren. Von einer gewissen Größe an geht

das Wachstum nur im mittleren Drittel des Stirnrandes weiter, stumpfwinklig nach außen abbiegend; die Ränder dieses Vorsprungs folgen zur Bildung einer Rinne und wachsen weiterhin bis zur gegenseitigen Berührung fort, so daß die Rinne geschlossen wird. Eine Verlängerung der Dorsalklappe greift in diese Rinne hinein. Nach FREDERICKS sind die aus Colorado, Bolivien und dem Ussuriland als *Prod. inflatus* M'CHESN., aus Spitzbergen als *Prod. boliviensis* beschriebenen Formen nur als „unreife Varietäten" unserer Art anzusehen, welche aus dem höheren Oberkarbon des Ural beschrieben wurde.

Untergattung **Marginifera** WAAGEN

Durch Wülste im Schaleninnern, welche den Visceralraum ringsum oder nur an den Seiten gegen den Rand abschließen, unterscheidet sich *Marginifera* von den Producten der *semireticulatus*-Gruppe. Jugendliche Exemplare haben diese Wülste noch nicht. Die kleineren Arten, etwa 12 im Oberkarbon, weitere im Perm, schließen sich an *Prod. longispinus* an, unter dessen Namen sie vielfach noch gehen. An *longispinus*-Steinkernen von Visé und ähnlichen Formen aus dem Unterkarbon von Turkestan kann man erstmalig die Eindrücke der *Marginifera*-Wülste sehen. „*Prod. longispinus*" von Serpuchow und von Mjatschkowo erweist sich nach den Abbildungen NIKITINS (1890) als echte *Marginifera*, und in Amerika beginnen die kleinen Formen der Untergattung mit *M. muricata* N. u. P. im Pottsville.

Größere Formen mit dichterer, schärferer Berippung, die sich eng an *Prod. semireticulatus* anschließen, treten in Rußland, Nord- und Südamerika im jüngeren Oberkarbon auf. Die Gruppe wurde von FREDERICKS 1916 *Paramarginifera* genannt. Auch hier können in beiden Klappen vollständige *Marginifera*-Wülste auftreten (*M. Clarkei*, TSCHERN., Textfig. 6 f.); in anderen Fällen ist nur in der hinteren Region der Dorsalklappe ein Wulst vorhanden, vorn nur eine Reihe von Zäpfchen und in der Ventralklappe nichts. KOZLOWSKI, der die Untergattung *Marginifera* überhaupt streichen möchte, weist besonders auf das Fehlen eines Zusammenhangs zwischen dieser Gruppe und der vorigen hin.

Eine dritte Gruppe bilden kleine *semireticulatus*-ähnliche Formen im Unterkarbon Nordamerikas. Hier hat der Wulst die Form eines breiten, nach den Ohren zu abgeschrägten Bandes. GIRTY hat dieser Gruppe den Namen *Diaphragmus* gegeben.

Marginifera lasallensis WORTHEN (Taf. VIII, Fig. 3, 4). Äußerlich ein *Productus semireticulatus*, im Innern der Dorsalklappe jedoch mit einem Wulst, der die Ohren schräg abschneidet, und vorn schwach oder unterbrochen ist. Oberes Oberkarbon Nordamerikas, ähnliche Formen in Rußland und Südamerika, z. T. unter dem Namen *Prod. inflatus* M'CHESN.

Marginifera muricata N. u. P. (Taf. VIII, Fig. 1, 2). Länge etwa ³/₄ der Breite, die durch den rechtwinklig begrenzten Schloßrand erreicht wird. Die Wölbung ist nicht sehr stark, ein ganz schwacher Sinus ist manchmal vorhanden, die Ohren sind nicht abgesetzt. Die Skulptur besteht aus 20—24 niemals glatten Rippen, von denen etwa jede zweite einige Stacheln trägt (*muricatus* heißt bestachelt).

Die Dorsalklappe ist stark konkav, der Visceralraum infolgedessen klein. Die Innenseite der Dorsalklappe zeigt einen ziemlich schwachen *Marginifera*-Randwulst; die Muskeleindrücke sind wie bei *Prod. semireticulatus*.

M. typica WAAG. im Schwagerinenkalk und Perm (s. Perm, S. 28), welche manchmal verwechselt wurde, hat viel größeren Visceralraum, andere Muskeleindrücke und einen stärkeren Sinus in der Ventralklappe. *M. muricata* ist bezeichnend für die untere Hälfte des amerikanischen Oberkarbons, besonders für das Pottsville.

Fam. *Richthofeniidae* WAAGEN.

Nur bei kleinen und primitiven Richthofenien ist damit zu rechnen, daß ihr Lager noch zum obersten Karbon gerechnet wird (etwa unterer *Productus*-Kalk der Saltrange). Eine vollentwickelte *Richthofenia* ist immer permisch (s. Perm, S. 31).

Fam. *Lyttoniidae* WAAGEN[1]

In gleicher Weise ist eine vollausgebildete *Oldhamina* oder *Lyttonia* stets permisch, und nur primitive Anfänge dieser Gruppe finden sich im jüngsten Oberkarbon:

Keyserlingina TSCHERN.

Keyserlingina filicis KEYS. (Taf. VIII, Fig. 6, 7). In den Schwagerinenkalken des Ural finden sich die ersten *Oldhamina*-ähnlichen Formen, *Keyserlingina*, welche Gattung übrigens auch ins Perm reicht. Die Ventralklappe — Dorsalklappen kennt man nicht — zeigt im Innern einen in Falten gelegten leistenartigen Saum, der einen gelappten Brachialraum umschließt. Der Saum kann aus den Brachialleisten von *Productus* oder aus dem Randsaum von *Marginifera* (FREDERICKS 1926) entstanden sein. Zum Unterschied gegen *Oldhamina* sind die Falten weniger zahlreich und weniger tief und die Ränder der Mittelbucht sind noch nicht zu einem Septum verschmolzen. TSCHERNYSCHEW hat zwei Arten beschrieben, deren Unterschiede jedoch gering sind.

Poikilozakos WATSON

Poikilozakos petaloides WATSON (Taf. VIII, Fig. 8). *Poikilozakos*, erst in neuester Zeit bekannt geworden, unterscheidet sich von *Keyserlingina* dadurch, daß die Ventralklappe in ihrer ganzen Ausdehnung auf einer Unterlage festgewachsen ist. Obwohl die Faltung der Brachialleisten nicht stärker ist, muß daher *Poikilozakos* als die spezialisiertere Form angesehen werden. Eine Art fand sich im Schwagerinenkalk des Ural, aber in einer höheren Schicht als *Keyserlingina*, eine andere in Texas[2]).

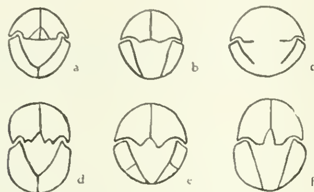
[1]) G. FREDERICKS, New Lyttoniidae from the Upper Carboniferous of Krasnoufimsk. Annuaire Soc. Paléontologique de Russie VI, 1927.

[2]) WATSON, Poikilozakos, a remarkable new genus of Brachiopoda from the Upper Coal measures of Texas. Geol. Magaz. 1917.

Unterordnung: Rhynchonellacea

Fam. ***Rhynchonellidae*** Gray.

Durch die Arbeiten Halls und Wellers ist das Studium der karbonischen Rhynchonelliden Amerikas, die sich als sehr mannigfaltig erwiesen haben, schon weit fortgeschritten, während über den inneren Bau der europäischen Arten noch wenig bekannt ist. Zur Untersuchung sind Serienschliffe der Wirbelregion notwendig. Unsere Textfig. 9 zeigt die jeweils am meisten charakteristischen Schliffe, Ventralschale unten.



Textfig. 9. Wirbelregion von Rhynchonelliden in typischen Anschliffbildern,
a) *Camarophoria*,
b) *Camarotoechia, Liorhynchus, Paryphorhynchus* und *Pugnoides*,
c) *Pugnax* und *Allorhynchus*,
d) *Rhynchotreta*,
e) *Tetracamera*,
f) *Rhynchopora*, ähnlich auch *Shumardella*.

Rhynchonella Fisch.

Rhynchonella (Camarotoechia) pleurodon Phill. (Taf. VIII, Fig. 9 bis 11). Eine ebenso variable wie häufige Art. Die Zahl der Rippen ist im Mittel etwa 15, von denen 5 auf jede Flanke kommen. Sinus und Sattel sind in der Jugend schwach, im Alter sehr stark ausgeprägt, so daß in der Stirnansicht die aufgebogene Partie ungefähr quadratische Form erreicht. Zugleich werden auch die Flanken der Dorsalklappe stark gewölbt; auch auf den Flanken greifen die Schalen mit kräftiger Zickzacknaht ineinander. Mitunter sind die Enden der seitlichen Rippen zum Schloßrand hingebogen. Im Unterkarbon weltweit verbreitet.

Rhynchonella (Pugnax) pugnus Mart.

„ „ *acuminata* Mart.

Beide Arten sind im Unterkarbon noch ebenso häufig verbreitet und variabel wie im Devon (s. Devon, S. 146).

Unterordnung: Terebratulacea

Fam. ***Terebratulidae*** (s. Devon, S. 147)

Dielasma King

Länglichoval, unberippt, oft mit Sinus in beiden Klappen. Stielloch auf dem kräftig eingekrümmten, die Area verdeckenden Wirbel. Im Innern kräftige Zahnstützen. Crurae an den Vorderrändern einer die Muskeleindrücke tragenden verdickten Platte. Die Gattung *Dielasma* umfaßt die Mehrzahl der karbonischen Terebratuliden.

Dielasma bovidens Mort. (Taf. VIII, Fig. 26—28). An einen Rinderzahn (Name!) erinnert nur der Querschnitt, der eine flache (Ventralklappe, infolge des breiten Sinus) und eine konvexe Seite (Dorsalklappe) zeigt. Im

Längsschnitt ist umgekehrt die Dorsalklappe flach und die Ventralklappe gewölbt. So ergibt sich eine eigenartige Form, die namentlich in Verbindung mit der dicken, in ein kleines Medianseptum auslaufenden Muskelplatte diese Art gut kenntlich macht. Oberkarbon Nordamerika, Bolivien, Rußland (dazu *D. timanica* TSCHERN.).

Unterordnung: **Spiriferacea**

Ein wichtiges negatives Kennzeichen der Karbonfauna ist das Fehlen der *Atrypidae*, die

Fam. ***Spiriferidae*** KING.[1])

steht noch in Blüte; zur Gattung *Spirifer* treten neue Zweige hinzu, wie *Spiriferina*, *Spiriferella*, *Syringothyris* u. a.

Spirifer (s. Devon, S. 132)

Die *Laevisellati* sind im Karbon selten und liefern keine wichtigen Leitfossilien. Die *Aperturati*, mit Rippen in Sinus und Sattel, sind weitaus in der Überzahl. Die *Glabrati* (glatt) sind noch verbreitet, ohne besonders kenntliche Leitformen zu enthalten. Nach der Art der Berippung kann man nach HALL mehrere Untergruppen der *Aperturati* unterscheiden, mit deren Hilfe sich die unten zu besprechenden Arten ordnen lassen:

a) mit einfachen gleichartigen Rippen
marionensis, tornacensis, clathratus.

b) mit einfachen, in der Mitte des Sattels breiteren Rippen
convolutus, trigonalis, opimus.

c) mit Rippengabelung
duplicicosta, striatus.

d) mit Rippenbündel
fasciger, cameratus.

Die genannten Formen haben im Innern der Ventralklappe Zahnstützen und einen niedrigen Grat zwischen den rechten und linken Muskeleindrücken (Enseptoid) — andere, bei denen der Apicalapparat anders gebaut ist, sind zu anderen Gattungen bzw. Untergattungen gestellt worden, ihre Unterschiede sind in Textfig. 10 schematisch dargestellt. Glatte Spiriferen sind im Karbon ebenso stark vertreten wie im Devon. Sie lassen sich meist nur bei günstiger Erhaltung zuverlässig bestimmen, weshalb hier auf diese Gruppe verzichtet wird.

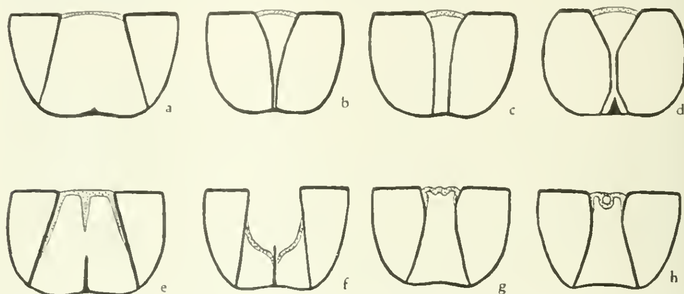
Spirifer marionensis SHUM. (Taf. IX, Fig. 1—3). Mehr oder weniger langflügelig, Jugendform indessen weniger variabel, zweimal so breit wie lang. Die Seitenecken sind oft in eine kleine Spitze ausgezogen. Sinus und Sattel tragen 4—6 Rippen. Die Rippen auf den Flanken sind von ähnlicher Art, nach außen zu werden sie enger. Eine Vermehrung durch Gabelung ist

[1] G. FREDERICKS, Palaeontological Notes 2, Mem. Com. Géol. 156, Petrograd 1916.
— —, Etudes paléontologiques 2, Sur les Spiriférides du Carb. sup. de l'Oural. Bull. Com. Géol. 38, Leningrad 1919.
ZITTEL-EASTMAN, Textbook of Paleontology, London 1913 (Sec. Ed.) S. 410.

selten. Vermehrung an der Außenseite wiegt vor. In dem Winkel von 45° neben dem Sattel finden wir 1 cm vom Wirbel entfernt 6 Rippen; die Gesamtzahl soll 25 auf jeder Flanke erreichen. Sinus und Sattel sind wenig tief, die Area ist niedrig, die Zahnstützen sind kurz.

Spirifer marionensis ist ein Leitfossil der Kinderhookschichten Nordamerikas. Er kommt gleichzeitig auch in Deutschland und Rußland vor.

Spirifer tornacensis DE KON. (Taf. IX, Fig. 3, 10). Bei einer Länge von 10 mm zeigt auch diese Form das Doppelte an Breite, später kann sie entweder mehr in die Länge oder mehr in die Breite wachsen. Sinus und Sattel sind wenig scharf begrenzt, sie tragen im Alter 10—12 Rippen. Auch auf den Flanken stehen die Rippen etwas dichter als bei der vorigen Art, im gleichen Raum etwa 10.



Textfig. 10. Schnitte durch die Wirbelregion der Ventralklappe karbonischer Spiriferiden; Area oben; schematisiert. Die punktierten Streifen bilden den sekundären Apicalapparat. a) *Spirifer*, b) *Choristites*, c) *Munella*, d) *Spiriferella*, e) *Spiriferina*, f) *Tylothyris*, g) *Prosyringothyris*, h) *Syringothyris* (z. T. nach FREDERICKS).

Sinus und Sattel sind noch schwächer, die Area ziemlich niedrig, die Zahnstützen kurz. Die Oberfläche zeigt scharfe, etwas runzlige Anwachsstreifen, niemals Netzzeichnung.

Spirifer tornacensis ist wohl das meistgenannte Leitfossil für das ältere Unterkarbon in Eurasien, wird aber oft in einem weiteren Sinne verwendet, der *marionensis*, *centronatus* WINCH. (Amerika und Rußland) u. a. mit umgreift. Von Bedeutung ist vor allem die Unterscheidung von dem oberdevonischen *Spirifer Verneuili* MURCH. (s. Devon, S. 135): dort ist die Area, zumindest in der Jugend, höher, mehr dreieckig und das Stielloch verbreitert sich in Richtung auf den Schloßrand viel weniger (Taf. IX, Fig. 3).

Von *Spirifer clathratus*, der im oberen Tournai häufiger ist, unterscheidet sich unsere Art durch das Fehlen der feinen Radialstreifen.

Spirifer tornacensis in engerer Fassung ist besonders im unteren Teil der Tournaistufe häufig.

Spirifer clathratus M'COY (Taf. IX, Fig. 7—8). Im oberen Tournai sind etwas größere Spiriferen häufig, dem *tornacensis* nicht unähnlich, jedoch fast so lang wie breit, ohne Zuspitzung an den Seitenecken und mit sehr

feiner, nur mit Lupe sichtbarer Längsstreifung auf den Rippen, welche mit den Anwachsstreifen eine Gitterskulptur ergibt. Nach der Bestimmung DE KONINCKs geht diese Art vielfach noch als *cinctus* KEYSERLING, aber wohl zu Unrecht, denn diese russische Form hat einen viel mehr geblähten Wirbel der Ventralklappe und weder Sinus noch Wulst, dürfte somit mit *Spirifer medius* LEB. des russischen Etroeungt zur HALLS *Hungerfordi*-Gruppe gehören.

Der stratigraphische Wert von *Spirifer clathratus* wird etwas eingeschränkt dadurch, daß M'COYS Urstück angeblich mit Viséarten zusammen gefunden wurde, ferner auch dadurch, daß schon in der Étroeungt-Stufe Spiriferen mit Gitterskulptur vorkommen. Die Gründe, aus welchen VAUGHAN sein Zonenfossil als „*aff. clathratus*" abtrennt, scheinen uns zur Arttrennung nicht hinzureichen.

Gleichzeitige Arten Nordamerikas, wie *Spirifer grimesi* HALL und *striatiformis* MILLER wurden von DE KONINCK mit dieser Art vereinigt, die zweite soll auch eine feine Gitterskulptur erkennen lassen und hat ungefähr dieselbe stratigraphische Lage.

Spirifer convolutus PHILL. (Taf. IX, Fig. 9—11). Spindelartig in die Breite verlängert, wenn auch nicht immer (namentlich in der Jugend nicht) so breit wie das abgebildete Urstück. Der Sinus der Ventralklappe ist von Anfang an scharf und tief, er trägt 2 oder 4 Rippen, die breiter sind als die Rippen der Flanken (15—20 jederseits).

Untervisé, eine ähnliche Art mit etwas kürzeren, stumpf endigenden Flügeln, *subconvolutus* KON., findet sich im obersten Tournai (Kildare und Pauquys).

Spirifer trigonalis MART. (Taf. IX, Fig. 14, 15). Schloßrand mehr oder weniger lang, Seiten eckig bis spitz. Die mittlere Partie des Sattels springt am Stirnrand beträchtlich vor, so daß im ganzen ein dreieckiger Umriß zustande kommt. Sinus und Sattel tragen je eine Mittelrippe, die kräftig hervortreten kann, und zwei (selten mehr) Seitenrippen. Eine netzartige Feinskulptur mit gekerbten Anwachslamellen ist bei guter Erhaltung zu sehen. — *Spirifer trigonalis* ist im Visé verbreitet, besonders charakteristisch aber für das Namurium; so in Nordfrankreich, Schottland, Rußland (Leitfossil für die Serpuchow-Stufe, früher unter dem Namen *Spirifer Kleini*). Er wird auch aus U. S. A. genannt (Nevada).

Spirifer opimus HALL. (Taf. IX, Fig. 16, 17). Ebenso lang wie breit, beide Klappen kräftig gewölbt, Area ziemlich hoch, gekrümmt. Sinus von Anfang an deutlich, mit 3, Sattel mit 4 Rippen, von denen die mittleren die stärksten sind. Auf den Flanken liegen noch je 10 Rippen mit scharf einschneidenden Furchen dazwischen. Die Oberfläche der Rippen trägt eine feine Netzskulptur.

Ein Vorfahre unserer Art, *Spirifer keokuk* HALL. des amerikanischen Unterkarbons (Keokuk-Stufe), ist sehr ähnlich, nur ist der Sinus dort anfänglich noch schwach. Manche Autoren betrachten unsere Art als identisch mit *Spirifer rockymontanus* MARCOU.

Spirifer opimus ist ein Leitfossil des älteren Oberkarbon, er liegt in U. S. A. im Bend und im Pottsville, in Rußland im unteren Teil der Mosquensis-Stufe.

Spirifer duplicicosta PHILL. (Taf. IX, Fig. 12, 13). Diese Art zeigt besonders deutlich die Unterschiede ihrer Gruppe gegen die bisher besprochenen Arten. Der Umriß ist in der Jugend fast kreisförmig, später wechselnd, aber stets bleibt der Schloßrand hinter der größten Schalenbreite zurück. Die Wölbungshöhe ist in beiden Klappen sehr ungleich, die Ventralklappe ist bedeutend höher. Die Area ist hoch gekrümmt, dreieckig. Sinus und Sattel sind ganz unscharf begrenzt und nur am Stirnrand kräftig ausgebildet. Die meisten Rippen teilen sich mehrfach durch Gabelung, erstmalig nach 5 mm, ein zweites Mal etwa nach 15 mm Länge. Wesentlich anders als bei den bisherigen Arten ist auch die Ausbildung der Zahnstützen: sie sind hier und bei der folgenden Art außerordentlich kurz, reichen nicht einmal an die Muskeleindrücke heran.

Sehr verbreitet im Untervisé (obere Pericyclusstufe), so in England, Belgien, am Niederrhein bei Velbert und in Franken bei Hof, wo er mit *Spirifer convolutus* zusammen unter den eigentlichen Visékalken liegt; im Moskauer Bezirk in den Stigmarienschichten und auch aus dem arktischen Nordamerika gemeldet.

Spirifer striatus MART. (Taf. IX, Fig. 18—20). Groß, ziemlich langflügelig, die Breite kann das Doppelte der Länge erreichen. Seitenecken (Unterschied von *tornacensis!*) nie spitz, stets mehr oder weniger abgestutzt; Area breit und ziemlich niedrig, Sinus und Sattel, die erst am Stirnrand kräftig werden, tragen schon früh mehr als 10 Rippen, denen die 30—40 Rippen der Flanken gleichen.

Die Rippen vermehren sich auf den Flanken durch Einschiebung oder ungleiche Gabelung. Die Rippen auf Sinus und Sattel sind etwas flacher als die der Flanken, die Oberfläche zeigt unter Vergrößerung feine Netzskulptur.

Die Zahnstützen sind kurz, fast nur Verdickungen der Deltyrialränder, reichen nicht bis an die Muskeleindrücke. Beiderseits von diesen sind die Spitzen nachträglich ausgefüllt, so daß die Muskeleindrücke in der Schale tiefer liegen als ihre Umgebung, der Steinkern also ausgesprochene Muskelzapfen zeigt.

Spirifer striatus beginnt im oberen Tournai und ist weltweit (bis Australien!) verbreitet im Visé. Er hat im Oberkarbon Nachkommen, die sich nicht weit von ihm unterscheiden, wie z. B. *Spirifer condor* D'ORB. im Schwagerinenkalk Boliviens.

Spirifer cameratus MORTON (Taf. X, Fig. 4—6). Die Breite erreicht nicht die doppelte Länge; die Area ist niedrig, kaum $^1/_5$ ihrer Länge hoch. Sinus und Sattel sind in der Mitte nicht zugeschärft. Nur die innere Hälfte der Flanken zeigt 2—3 grobe Falten, die sich auch auf dem Steinkern ausdrücken, nach vorne zu jedoch schwächer werden. Die Oberfläche hat feine Netzskulptur.

Im Inneren beider Klappen befinden sich septenartige Grate zwischen den Muskeleindrücken. Obwohl ebenfalls kurz, sind die Zahnstützen doch anders geformt als bei *striatus*, sie bilden mehr eine Brücke zu den Muskeleindrücken hin und der Raum zwischen ihnen kann sekundär ausgefüllt werden, also eine Spitzenverdickung ähnlich wie bei *Spiriferella*.

Spirifer cameratus findet sich in Amerika vom obersten Pottsville bis zur Permgrenze, in Asien in Schwagerinenkalken und im unteren Perm: im Gschel des Ural und von Moskau haben 2 Varietäten besondere Bedeutung, die von manchen als eigene Arten angesehen werden: *Spirifer cameratus Marcoui* TSCHERN. mit stark und spitz aufgebogenem Stirnrand (wie bei *Spirifer cultrijugatus*) und *Spirifer cameratus poststriatus* NIK. mit etwas höherer Area.

Spirifer fasciger KEYSERLING (Taf. X, Fig. 1—3). Umriß fast doppelt so breit wie lang, Area hoch, halb so hoch wie breit. Sinus tief, Sattel hochkantig, mit 8 Rippen. Auf jeder Flanke stehen 3 ebenfalls in der Mitte kantige Rippenbündel zu 5—6 Rippen; die Ohren tragen dann noch 3 Rippen. Die Oberfläche zeigt eine schuppige Feinskulptur. Im Steinkern ist die Bündelung nicht ausgeprägt und der Muskelzapfen vorn abgestutzt.

Zur Unterscheidung von *cameratus* helfen schon die Namen: hier bündeltragend (außen), dort gekammert, d. h. Ausprägung der Falten auch innen; nahe verwandt ist nach FREDERICKS der permische *Spirifer moosakheilensis* DAV., er prägt für beide die Gattung *Neospirifer*.

Spirifer fasciger findet sich im obersten Teil der russischen Mosquensis-Schichten und geht im Ural von dieser Stufe bis zum Schwagerinenkalk hinauf.

Spiriferella saranae VERN. (Taf. X, Fig. 7, 8). *Spiriferella* schließt sich am besten hier an, weil ja auch die beiden letztgenannten Spirifer-Arten die sekundäre Spitzenfüllung haben. Sie ist aber insofern etwas anderes, als im Mittelfelde nur ein kleiner Raum vom Pseudodeltidium her ausgefüllt wird (Textfig. 10d), ein anderer durch das Zusammenstoßen der Zahnstützen verschwindet und ein dritter vom Medianseptum gefüllt wird. Äußerlich handelt es sich um *Cyrtina*-ähnliche Spiriferiden mit gekrümmter Area, die manchmal durch Bündelrippen und netzartige Feinskulptur Anklänge an die *cameratus*-Gruppe zeigen.

Bei *Spiriferella saranae* ist der Sinus tief und breit, jederseits auf den Flanken liegen 6—8 einfache oder gespaltene Rippen, von denen die äußeren sich erst im Laufe des Wachstums einstellen. — Gschel, Schwagerinenstufe und Artinsk. Rußland, Ostasien, Spitzbergen, Kärnten; in der Artinskstufe sind andere, nahe verwandte Arten von *Spiriferella* noch häufiger.

Choristites mosquensis FISCH. (Taf. X, Fig. 9—11). Vereinigung der Zahnstützen, dementsprechend natürlich auch Verlagerung der Muskeleindrücke weiter nach vorn, zeigt auch *Choristites mosquensis*. Ein Medianseptum ist hier nicht vorhanden, die Vereinigung der Zahnstützen reicht bis an die Schale heran. Nähere Verwandtschaft mit der vom Devon bis ins Unterkarbon reichenden *Cyrtina* wird nicht angenommen, obgleich auch bei dieser Zahnstützenvereinigung vorkommt.

Chor. mosquensis ist etwa so lang wie breit, der Schloßrand ist etwas kürzer als die größte Breite. Die Area ist quer gestreift, gekrümmt. Sinus und Sattel sind nicht scharf ausgeprägt, sie tragen 14—16 Rippen, die Flanken 25—30. Alle Rippen sind abgeflacht.

Wenngleich auch hier Jugendexemplare etwas breiter sind, haben sie doch nie die zugespitzen Seitenecken wie junge Exemplare von *tornacensis*, und so hätte, von den gänzlich verschiedenen inneren Merkmalen abgesehen,

auch die äußere Form keinen Anlaß zu geben brauchen zu dieser Verwechslung, die früher die Kenntnis der richtigen Stratigraphie lange verhindert hat.

Chor. mosquensis fehlt in Nordamerika, ist aber in der alten Welt außerordentlich verbreitet, man kennt es von Spanien bis China[1]) und von Spitzbergen bis Nordafrika. Die „Stufe des *Ch. mosquensis*" entspricht ungefähr der Westfälischen, nicht der Namurischen Stufe, wie oft behauptet wurde. Weitere neun Arten von *Choristites* werden neuerdings von G. FREDERICKS[2]) unterschieden, leider noch ohne Verwendung für eine genauere Stratigraphie.

Munella supramosquensis NIK. (Taf. X, Fig. 12, 13). Zur Gattung *Munella* gehören außer unserer Art auch manche früher als *mosquensis* beschriebenen Formen, bei denen die Zahnstützen sich nicht vereinigen. FREDERICKS unterscheidet bereits 13 Arten. Die nahe beieinander liegenden Zahnstützen sind sehr lang, so daß die Schließmuskeln, wo sie auch liegen mögen, nur sehr klein sein können.

M. supramosquensis hat eine kurze, dreieckige Area, die Länge ihres Schloßrandes ist nur $^2/_3$ der Breite der Schale. Die Wölbung der Dorsalklappe ist ziemlich schwach. Die Rippen sind noch stärker abgeflacht als bei *mosquensis*, ihre Zahl etwa halb so groß; nach den Seiten zu verschwinden sie fast.

Gschel bis unteres Perm (Donjetz), auch im Ural, in Kärnten (Auernigg-schichten), in Kleinasien und in Ostasien gefunden.

Tylothyris NORTH[3])

Laminosa und ihre Verwandten wurden bisher bald zu *Spiriferina*, bald zu *Spirifer* gestellt: erst 1920 wurde durch NORTH eine eigene Gattung für sie aufgestellt, und in der Tat ist der innere Bau auch durchaus eigenartig: an ein ziemlich gut entwickeltes Medianseptum schließen sich die freien Vorderränder einer hinten an die Delthyrialränder ansetzenden Spitzenausfüllung an. So ergeben sich zwischen den Zahnstützen drei Gruben oder entsprechend im Steinkern drei Zapfen: zwei Muskelzapfen nahe der Oberfläche und ein dritter, oft noch durch das Medianseptum geteilt, welcher durch die Spitzenausfüllung mehr ins Innere gerückt ist. Die Schalenskulptur ist nicht punktiert, sondern besteht aus groben Anwachslamellen, die bei Lupenbetrachtung fasrige Oberflächen zeigen.

Tylothyris laminosa M'COY (Taf. X, Fig. 17—19) hat eine hohe, gekrümmte Area; ihr aus dem Etroeungt bekannter Vorfahr hat eine niedrige Area und geringe Ausbildung der inneren Merkmale. Ihr Nachkomme im Visé, *T. subconica* N., hat eine ebenfalls hohe, aber gerade Area. — *T. laminosa* selbst kennzeichnet die Tournai-Stufe.

---

[1]) G. T. CHAO, On the age of the Taiyuan series of North China. Bull. Geol. Soc. China 4, Peking 1925.

[2]) G. FREDERICKS, On some Moscowian Spiriferids from Novaya Zemlya. Rep. Norw. Novaya Zemlya Exped. 1921, Nr. 35, Oslo 1927.

— —, Middle Carboniferous Brachiopoda of Turkestan. Bull. Com. Géol. 47, 3, Leningrad 1928.

[3]) F. I. NORTH, On *Syringothyris* WINCH. and certain Carbonif. Brachiopoda referred to *Spiriferina* D'ORB. Quat. Journ. 76, 1920.

Spiriferina d'Orb.

Spiriferina unterscheidet sich von *Spirifer* durch ihre punktierte Schale und das Vorhandensein eines echten Medianseptums. Im Devon noch unbekannt, tritt die Gattung im älteren Unterkarbon zahlreich auf, später überlebt sie *Spirifer* und dauert bis in den Jura. Von den karbonischen Arten wird *octoplicata* Sow. am meisten genannt und scheint weltweite Verbreitung zu haben. Sie gehört ebenso wie noch zwei andere Arten mit gerundeten Seitenecken der Visé-Stufe an; die *Spiriferinen* unseres älteren Unterkarbons haben spitze Seitenecken.

Spiriferina peracuta Kon. (Taf. X, Fig. 14—15) hat außerdem einen spitzen Wirbel auf der hohen Ventralklappe und ziemlich gerade Seitenränder, also rautenförmigen Umriß. Der Wirbel ist eingekrümmt, auf ihm treten die geraden, den Sinus einfassenden Rippen besonders hervor. Die Flanken tragen etwa 7 Rippen.

Sp. peracuta kommt im Etroeungt und Tournai vor, besonders häufig in Belgien in den „*octoplicata*"-Schiefern an der Basis des Tournai, die eigentlich *peracuta*-Schiefer heißen müßten. Das amerikanische Kinderhook hat ähnliche Formen, ebenso Malowka-Murajewna (eine äußerlich fast übereinstimmende Form von dort hat jedoch kein Medianseptum!).

Syringothyris Winch.

Unter *Syringothyris* versteht man *Cyrtina*-ähnliche Spiriferiden, bei denen hinter der Stielöffnung, gestützt durch eine eigene Platte, eine vom Wirbel ausgehende Röhre liegt. Die Zahnstützen sind gut ausgebildet. Sinus und Sattel sind nicht berippt. Die Oberflächen sind dicht punktiert. Die inneren und äußeren Hälften der Area zeigen verschiedene Streifung. *Syringothyris* ist nahezu auf das Unterkarbon beschränkt. (Ausnahmen im jüngsten Oberdevon USA. und im Oberkarbon Spitzbergens.)

Syringothyris cuspidata Mart. (Taf. X, Fig. 20). Hier ist die Dorsalklappe etwa zweimal so breit wie lang, die Seitenecken sind gerundet. Die von North 1920 unterschiedenen Mutationen scheinen nicht den Wert von Arten zu haben. Seinen Angaben ist zu entnehmen, daß in der K-Stufe kleine Formen mit scharfen Rippen vorkommen, in Z solche mit gekrümmter Area; die Formen der C-Stufe haben wie die vorigen einen Spitzenwinkel (Kanten der Area am Wirbel) von 100°, der in der D-Stufe vorkommende Typus der Art hat einen Spitzenwinkel von 90°, eine stärker gewölbte Wirbelregion der Dorsalklappe und etwas verbreiterte Furchen zwischen den Rippen.

Im allgemeinen ist *S. cuspidata* im älteren Unterkarbon viel verbreiteter als im jüngeren, so in Rußland, Sibirien und im Himalaya. In Amerika finden sich weitere Arten, hauptsächlich im Kinderhook, Burlington und Keokuk.

Athyridae **Phill. (*Meristellidae* Say)**

Athyris M'Coy

Von den nachfolgenden Gattungen ist *Athyris* dadurch unterschieden, daß der Anfangsteil der Armspiralen von den Crurae aus zunächst ein Stück vorspringt, ehe er sich umwendet, während er sich bei *Cleiothyris* und *Seminula*

schon an den Crurae selbst umwendet. Von leichter zugänglichen Merkmalen hilft zur Unterscheidung, daß die Diduktor-Eindrücke ungefähr so breit wie lang sind, die Schloßplatte (am Wirbel der Dorsalklappe) viereckig, und besonders, daß die Anwachslamellen, die bei allen Athyriden als breite Schleier erhalten sein können, nicht zu Stacheln aufgelöst werden.

Athyris lamellosa Lév. (Taf. VIII, Fig. 14—16). An ihren sehr groben, sehr wenig zahlreichen Anwachslamellen leicht zu erkennen. Der Schloßrand ist fast gerade, der Stirnrand in der Mitte aufgebogen, ein Sinus in der Ventralklappe ist vorhanden, ein Sattel in der Dorsalklappe nicht. — Nur im älteren Unterkarbon: Tournai und Waverly (USA).

Cleiothyris King.

Die Anwachslamellen sind zu Stacheln aufgelöst; die Schloßplatte ist dreieckig, das Muskelfeld ist schmal und länglich.

Cleiothyris Royssi Lév. (Taf. VIII, Fig. 17, 18). In der weiteren Fassung, welche ihr von de Koninck und Davidson gegeben wurde, ist diese Art außerordentlich verbreitet. Vaughan hat aber festgestellt, daß die Steinkerne der typischen Form noch nicht einen so schlanken und einheitlichen Muskelzapfen zeigen wie die der folgenden Art, so daß die typische *Cl. Royssi* auf das Etroeungt und das oberste Oberdevon beschränkt sein dürfte.

Cleiothyris glabristria Phill. (Taf. VIII, Fig. 19—20). Ähnlich der vorigen, jedoch größer und breiter. Besonders der lange, scharf abgehobene Muskelzapfen im Steinkern ist charakteristisch. Nach Vaughan ein Nachkomme der vorigen Art und charakteristisch für die Tournai-Stufe.

Seminula M'Coy

Die Oberfläche ist glatt. Sinus und Sattel sind vorhanden, manchmal beide durch eine Mittelfurche geteilt. Die durch ihren komplizierten Unterbau[1]) merkwürdige Schloßplatte ist viereckig, sie ragt mit zwei Ecken über den Schloßrand hinaus. Die Muskelzapfen des Steinkerns sind am Wirbel kräftig, ihre vordere Partie erscheint durch das Fehlen deutlicher Diduktoreindrücke verkürzt; rechtes und linkes Muskelfeld werden nicht durch ein Septoid getrennt.

Seminula subtilita Hall. (Taf. VIII, Fig. 21, 22). Variabel in der äußeren Form, länger als breit, mit breitem, nicht begrenztem Sinus und Sattel, in denen die Mittelfurche nur manchmal sichtbar wird. — Sie wird, oft auch unter dem älteren aber unsicheren Namen *argentea* Sh., aus nordamerikanischem Oberkarbon viel genannt, auch aus Bolivien und von der Bäreninsel. Die von de Koninck abgebildeten Exemplare aus dem belgischen Visé zeigen die Mittelfurchen ganz regelmäßig und sind wohl besser artlich abzutrennen.

Fam. ***Retziidae*** (s. Devon S. 139)

Hustedia H. u. Cl.

Eine kleine, grobgerippte Retziide mit kurzen Zahnstützen und einer außerordentlich verdickten Schloßplatte.

---

[1]) Kozlowsky 1914, S. 80, Textfig. 20.

Hustedia mormoni MARC. (Taf. VIII, Fig. 23, 24). Als einzige oberkarbonische Art dieser kleinen Gattung leicht kenntlich. Länglich-oval, mit sehr kurzem Schloßrand. Die Ventralklappe hat die stärkere Wölbung, sie trägt 10—12 Rippen, von denen zwei in einem schwach angedeuteten Sinus liegen. Die dreieckige Area ist sichtbar. Die Schloßplatte trägt fünf nach rückwärts gerichtete Hörner, von denen die zwei äußeren als Crurae anzusprechen sind.

Die äußerlich ähnliche *Retzia radialis* PHILL. des Unterkarbon hat eine größere Zahl von Rippen. — *H. mormoni* ist sehr verbreitet im höheren Oberkarbon: Spitzbergen, Bolivien, Nordamerika (hier schon im Pottsville). In Rußland gibt es ähnliche Formen (*remota* EICHW.).

Stamm: **Mollusca**

Klasse: *Lamellibranchiata (Muscheln)*

Ordnung: Anisomyaria NEUM.

Die Tiere leben angeheftet, im Zusammenhang damit ist der vordere Schließmuskel reduziert. Die Familie *Aviculidae* ist durch das Aussterben von *Pterinea* u. a. gegenüber dem Devon etwas verringert. Die *Pectinidae* treten jetzt stärker hervor. Von den *Pinnidae* und *Limidae* zeigen sich im Unterkarbon Anfänge, im Oberkarbon schon einige häufigere Formen. (Auf die Anomiidae weist *Placunopsis* hin mit *carbonaria* M. u. W. in U. S. A und *uralica* TSCHERN. im Ural.)

Fam. *Aviculidae* LAM.

Aus Fazies-Gründen treten die typischen Aviculiden (mit verlängertem Schloßrand) zurück, die *Posidonia*-Gruppe (mit abgestutzten Ohren) dagegen hervor; es sind ausgesprochene Stillwasser-Bewohner, wie auch die Posidonien des Silur, Oberdevon und Lias.

Posidonia BRONN.

Posidonia Becheri BRONN (Taf. XI, Fig. 1, 2). Außerordentlich häufig in den Schiefern des Kulm, groß und durch ihre kräftige Skulptur leicht kenntlich, gehört diese Muschel zu den bekanntesten Leitfossilien. Sie ist oft schon in der Jugend, stets im Alter stark nach hinten unten ausgedehnt, beträchtlich gewölbt und trägt gleichmäßige konzentrische Furchen.

P. Becheri ist vielleicht durch Vermittlung der *P. brecciae* SCHM.[1]) der Protocanites-Stufe von der oberdevonischen *P. venusta* MSTR. (s. Devon. S. 114) abzuleiten. In der Pericyclus-Stufe ist sie schon vorhanden, in der Glyphioceras-Stufe liegt ihr Maximum. Ihre Form ist in den Kalken der Brachiopoden-Fazies etwas modifiziert[2]), DE KONINCK und andere haben diese Formen

[1]) H. SCHMIDT, Alter und Entstehung der Tuffbreccie von Langenaubach. Senckenbergiana VI, Frankfurt 1924.

[2]) J. WEIGELT, Die Bedeutung der Jugendform karbonischer Posidonomyen für ihre Systematik. Palaeontographica 1922.

unter anderem Namen beschrieben. Ihre geographische Verbreitung reicht von Portugal bis Siam; in Nordamerika sollte sie fehlen, indessen ist, wie WEIGELT feststellte, *Caneyella Vaughani* GIRTY[1]) offenbar dasselbe (Taf. XI, Fig. 2).

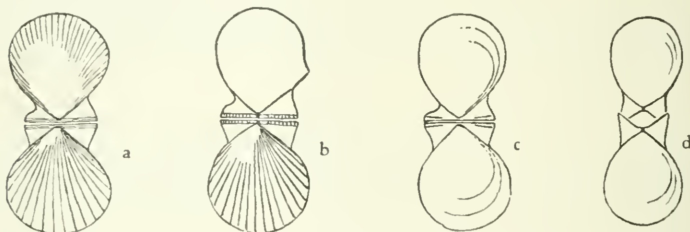
In den älteren Zonen des Oberkarbon ist *P. Becheri* verschwunden und andere Arten ihrer Gattung sind häufig geworden. Bedeutend höher, in der westfälischen Magerkohle, soll sie wieder vorkommen, wobei allerdings eine sehr ähnlich werdende Form einen Irrtum veranlaßt haben könnte.

Posidoniella KON.

Unter den *Posidonia*-ähnlichen Muscheln des Karbon gibt es solche mit einigen schwachen Radialrippen: *Caneyella* GIRTY — bei uns *corrugata* ETH. — und solche, bei denen der Wirbel fast am Vorderende liegt: *Posidoniella* DE KON. HIND[2]) stellt diese zu den Myaliniden.

Posidoniella laevis BRONN. (Taf. XI, Fig. 3). Wirbel stumpf, Schloßrand kurz (etwa die Hälfte der senkrecht zu ihm gemessenen Höhe). Oberfläche mit nur ganz schwachen unregelmäßigen konzentrischen Falten.

Begleiter von *Eumorphoceras* und *Gastrioceras*. England, Westfalen und, da „*Caneyella wapanukensis*" GIRTY 1909 (wenigstens Taf. III, Fig. 9) dasselbe sein dürfte, auch U. S. A.



Textfig. 11. Karbonische Pectiniden (i. w. S.), als zweiklappige Steinkerne gezeichnet, um die Ligamentgruben darzustellen. a) *Aviculopecten*, b) *Euchondria*, c) *Streblopteria*, d) *Entolium*.

Fam. ***Pectinidae*** LAM.

Schale nach unten verlängert und verbreitert, Schloßrand gerade, Vorder- und Hinterohr gleicherweise gut entwickelt.

Aus Zweckmäßigkeitsgründen werden hier die verschiedenen *Aviculopecten*-ähnlichen Gattungen sämtlich zu den Pectiniden gerechnet, obwohl die Ausbildung des Ligamentes bei ihnen recht verschieden ist (Textfig. 11). Eine bessere Ordnung ist gegenwärtig nicht ohne weiteres durchzuführen; sie hätte nur die mit zentralem innerem Ligament ausgestatteten Formen zu den Pectiniden rechnen dürfen, die dann im Unterkarbon beginnen würden.

---

[1]) G. GIRTY, The Fauna of the Caney-shale of Oklahoma U. S. Geol. Surv. Bull. 377, Washington 1909.

[2]) W. HIND, A Monograph of the British Carboniferous Lamellibranchiata. Palaeont. Soc. 1896—1905.

Die Gattungen unserer „Pectiniden im weiteren Sinne" werden nach Ligament und Berippung unterschieden; so haben *Aviculopecten* und *Pterinopecten* eine Längsriefung der Schloßplatte und Rippen auf beiden Klappen; bei *Pterinopecten* ist das hintere Ohr nicht von der breiten Schale getrennt. — *Crenipecten* hat nur quergestellte Grübchen längs des Schloßrandes, *Euchondria* außerdem eine zentrale Grube, und *Deltopecten* verbindet die zentrale Grube mit mehreren Längsfurchen; diese drei Gattungen, unter denen sicher die ersten echten Pectiniden sind, haben unberippte rechte und berippte linke Klappen. — Beiderseits glatt sind sowohl Formen ohne zentrale Grube — *Streblopteria* M'Coy — wie auch solche ohne seitliche Furchen, von denen die bis heute lebenden Gattungen *Entolium* (Schloßrand ein einspringender Winkel) und *Amusium* (Rippen nur auf der Innenseite) im Karbon beginnen.

Pterinopecten Hall.

Hier ist die Berippung beider Schalen gleich, die Wölbung rechts etwas schwächer. Das Hinterohr ist nicht von der übrigen Schale abgesetzt.

Pterinopecten papyraceus Sow. Der Hinterrand ist nur ganz wenig konkav, der Schloßrand gleich der größten Schalenlänge. Die Oberfläche einschließlich der Ohren ist von flachen Rippen mit schmalen Zwischenräumen bedeckt. Einschaltung neuer Rippen kommt gelegentlich vor, Gabelung nicht. Im Unterkarbon gibt es eine größere Zahl von *Pterinopecten*-Arten, und in Amerika ist die Gattung auf das Unterkarbon beschränkt. Die so häufigen Formen des europäischen Oberkarbon gehören anscheinend nur einer Stammreihe an. Neuerdings hat Jackson[1]) darauf aufmerksam gemacht, daß die Arten der namurischen Stufe eine rhythmische Verstärkung von Anwachsstreifen zeigen, der in die westfälische Stufe (Zone des *Gastrioceras circumnodosum*) gehörende Typus von *papyraceus* jedoch nicht. Ein Übergang sei insofern vorhanden, als jüngere Schalen der *Gastrioceras cancellatum (= rurae)* -Zone den Rhythmus noch zeigen, ältere nicht mehr. An westfälischem Material bestätigen sich diese Beobachtungen. Gleichzeitig beobachtete Pogodina[2]), daß sich mehrere Mutationen von *papyraceus* im unteren und von *subpapyraceus* Vern. (= *rectilaterarius* Cox) im oberen Teil der *mosquensis*-Zone stratigraphisch festlegen lassen.

Acanthopecten Girty

Acanthopecten carboniferus Stevens (Taf. XI, Fig. 4). Die Gattung *Acanthopecten* Girty mit bestacheltem Unterrand und mit einem Ligament vom Typus *Streblopteria* (Textfig. 11c), ist in Amerika auf die eine Art *A. carboniferus* beschränkt, in China kommt eine andere Art im Namurium (?) vor.

Bei dieser ist der Schloßrand etwas kürzer als die Schalenlänge, in der unteren Hälfte gleicht der Umriß ungefähr einem Halbkreis. Unter den

---

[1]) (Jackson) vgl. W. B. Wright, The Geology of the Rossendale Anticline (Cap. Palaeontology). Mem. Geol. Surv. England, London 1927.

[2]) W. G. Pogodina, Einige Vertreter der Lamellibranchiaten aus dem Karbon von Rußland. Sci. Mag. geol. Cath. Katerynoslaw 1926.

Ohren vorn und hinten liegen breite, flache Ausbuchtungen. Die Oberfläche ist kräftig berippt, der Rand trägt Stacheln, die aber nicht aus den Rippen, sondern aus den Tälern entspringen. Die Anwachsstreifen zeigen, daß diese Randstacheln nur periodisch gebildet wurden, die wenigen bestachelten ehemaligen Ränder heben sich deutlich heraus.

Jüngeres Oberkarbon von Nordamerika, Südamerika und den karnischen Alpen: zuerst im Pottsville von Ohio.

Euchondria MEEK

Euchondria belgica DREVERMANN (Taf. XI, Fig. 5, 6). Das Ligament liegt bei *Euchondria* in zahlreichen quer zum Schloßrand gestellten Grübchen wie bei *Crenipecten* HALL, zugleich aber auch in einer zentralen Grube wie bei *Pecten*. Die rechte Klappe ist sehr flach, ohne Radialskulptur, ausgezeichnet durch eine vorspringende Ecke unter dem Vorderohr (Textfig. 11 b). *Euchondria* ist die fortgeschrittenste Pectiniden-Gattung des Unterkarbon; sie tritt schon in der Etroeungt-Stufe mit mehreren Arten auf[1]).

Eu. belgica ist nicht häufig, nur ein Beispiel dieser wichtigen Gattung; in der Monographie DE KONINCKS wurde sie zu Unrecht mit *Aviculopecten tornacensis* zusammengeworfen.

Fam. ***Limidae*** D'ORB.

Schale nach unten-vorn verlängert, Schloßrand kurz, Ligament in zentraler Grube, halb innerlich. Aus dem Unterkarbon werden Übergangsformen, von *Aviculopecten* ableitbar, wie *Palaeolima* und *Limatulina* angegeben; über die Lage des Ligaments fehlen noch die Beobachtungen.

Lima BRUG.

Die Gattung *Lima* beginnt im Oberkarbon, angeblich gleich mit den drei Untergattungen *Lima* s. str., *Limatula* und *Plagiostoma*, aber auch hier sind die Formen nur äußerlich bekannt.

Lima retifera SHUM. (Taf. XI, Fig. 8). Gestalt normal, Rippen ca. 25 an Zahl, ausnahmsweise gegabelt, etwas schmaler als die Zwischenräume zwischen ihnen; deutliche Anwachsstreifen kreuzen die Rippen, eine Netzskulptur erzeugend.

Sehr verbreitet im amerikanischen Oberkarbon vom Pottsville an. Auch aus Südamerika, den Karnischen Alpen und dem Ural bekannt (s. auch Perm, S. 47).

Fam. ***Pinnidae*** GRAY

Schale nur nach hinten ausgedehnt, Wirbel also nahezu am spitzen Vorderende.

Als Nachkommen des ähnlich gestreckten Aviculiden *Pteronites* erscheinen mit Beginn des Unterkarbon erstmalig derartige Formen mit reduziertem vorderen Schalenteil. Vermittelnde Arten, bei denen diese Reduktion noch

[1]) F. DREVERMANN, Über eine Vertretung der Etroeungt-Stufe auf der rechten Rheinseite. Zeitschr. D. Geol. Ges. 1902.

nicht so fortgeschritten ist, werden von manchen Autoren zu besonderen Gattungen, *Sulcatopinna* und *Aviculopinna*, gestellt; dazu die eigenartig gerippte *flabelliformis* MARTIN (*spathulata* M'COY) aus dem Unterkarbon und die mit deutlichen Anwachsstreifen verzierte *americana* MEEK aus dem Pottsville. Die folgende Art wäre die erste echte *Pinna:*

Pinna peracuta SHUM. (Taf. XI, Fig. 9). Sehr gestreckt und spitz, wird 30 cm lang bei nur 7 cm größter Höhe. Die Schale ist glatt. Im jüngeren Oberkarbon und unteren Perm Nordamerikas verbreitet, auch im Schwagerinenkalk des Ural.

Fam. *Mytilidae* LAM.

Die Gattung *Modiola*, vereinzelt schon im Unterdevon nachgewiesen, ist nicht besonders geeignet, Leitfossilien zu stellen, ihr verstärktes Auftreten zu Beginn des Unterkarbon ist jedoch bemerkenswert; es hat in England die Bezeichnung *Modiola*-Zone (oder „Phase") veranlaßt, ist aber auch in Amerika und Sibirien zu bemerken.

Modiola Macadami PORTLOCK (Taf. XI, Fig. 10). Eine *Modiola* von normaler Gestalt, glatt, nur bei starker Vergrößerung Anwachsstreifen zeigend.

Die Transgression des Unterkarbon pflegt in England mit einer oder mehreren „*Modiola*-Phasen" zu beginnen; daher „Zone der *Modiola macadami*".

Ordnung: **Homomyaria** NEUM.

Unterordnung: **Taxodonta** NEUM.

Die Familie *Ctenodontidae* (Silur, S. 47) ist deutlich im Rückgang, sie soll im amerikanischen Karbon überhaupt fehlen. Die *Nuculidae* zeigen wenig Veränderung, die *Arcidae* (mit sekundärer Taxodontie, vielleicht von Aviculiden stammend) stehen in kräftiger Entfaltung.

Fam. *Nuculidae* GRAY

Nuculana[1]) *bellistriata* STEVENS. (Taf. XI, Fig. 11—13). Nicht ganz zweimal so lang wie hoch. Schale dick, innen mit zwei Verstärkungen (Furchen im Steinkern), von denen die eine, unterbrochen von einem eigenartigen Grübchen, vom Wirbel zur Mitte des Unterrandes, die andere hinter dem vorderen Muskel verläuft. Die Skulptur besteht aus stark hervortretenden Anwachsstreifen, welche durch regelmäßige Hohlkehlen getrennt werden. *Nuculana* (oft *Leda* genannt[1])) *bellistriata* ist häufig im Oberkarbon Nordamerikas vom Bend an. Ihr Vorkommen in Rußland ist noch unsicher.

Fam. *Arcidae* LAM.

Meist länglich mit geradem Schloßrand, Ligament äußerlich zwischen den Wirbeln in gefurchter Ligamentarea. Zahnserien längs- oder quergestellt; bei Querstellung ergibt sich ein taxodontes Schloß, wie es erstmalig bei *Carbonarca gibbosa* M. u. W. (Upper Coal M. U. S. A.) bekannt geworden ist.

[1]) *Nuculana* LINK 1807 hat die Priorität vor *Leda* SCHUMACHER 1817.

Gattung Macrodon LYCETT (= Parallelodon M. u. W.)

Länglich vierseitig mit langem Schloßrand. Hinter dem Wirbel steht eine Zahnserie längs; sie kann nach vorn durchgreifen, es kann auch eine andere Zahnserie vorn quer stehen. Aus radialen und konzentrischen Elementen ergeben sich auch in der Skulptur sehr verschiedene Formen. Die Gattung, im Devon schon vorhanden, entwickelt sich am reichsten im Unterkarbon, vereinzelt kommt sie heute noch vor.

Macrodon bistriatus PORTLOCK (Taf. XI, Fig. 14, 15). Schloßrand verhältnismäßig kurz, Skulptur hauptsächlich aus kräftigen konzentrischen Rippen bestehend, wodurch eine äußere Ähnlichkeit mit *Cypricardinia* herbeigeführt wird. Vordere Zahnreihe vorhanden, sehr schräg gestellt. Bei sehr guter Erhaltung zeigt die Oberfläche ein Netzwerk von zwei schrägen Streifensystemen. Etroeungt- und Tournai-Stufe von Irland, Belgien und dem Niederrhein.

Macrodon semicostatus M'COY (Taf. XI, Fig. 16, 17). Gestalt gestreckt, Schloßrand gleich der größten Schalenlänge. Die vordere Zahnreihe hat etwa 10 Zähnchen, von denen die inneren senkrecht zum Schloßrande stehen. Die Skulptur ist eine feine Radialstreifung, auf dem hinteren Schalenteil stärker werdend, so daß man fast von Rippen sprechen kann. — *M. semicostatus* ist verbreitet im Etroeungt des Niederrheins, im Kohlenkalk Irlands und reicht in Schottland anscheinend etwas ins Oberkarbon hinauf. Diese lange Lebensdauer einer besonders gut kenntlichen Art zeigt, daß man bei Verwendung von *Macrodon*-Arten für stratigraphische Vergleiche sehr vorsichtig sein muß.

Unterordnung: Cardioconchae BEUSHAUSEN (vgl. Silur, S. 48)

Die Formenfülle, welche diese Gruppe im Oberdevon besaß, hat beträchtlich nachgelassen. Insbesondere ist die so häufige Gattung *Buchiola* ausgestorben. Mit Ausnahme von *Conocardium*, dessen Zugehörigkeit zu dieser Gruppe bezweifelt werden kann, handelt es sich um Stillwasserbewohner.

Fam. *Cardiolidae* NEUM.

In der Kinderhookstufe Nordamerikas und in entsprechenden Schichten Westfalens (Hangenbergschichten) finden sich die Gattungen *Dexiobia* WINCHELL (ungleichklappig) und *Cardiopsis* M. u. W. (gleichklappig). — Äußerlich mit manchen Arten von *Cardiola (Ontaria)* des Devon übereinstimmend, soll sich *Cardiopsis* nach HALL durch den Besitz von Schloßzähnen auszeichnen. Den Arten des amerikanischen Kinderhook, *radiata* M. u. W. und *erecta* WELLER ist die deutsche „*Ontaria*“ *aequilateralis* SCHDW. sehr ähnlich.

Cardiopsis radiata M. u. W. (Taf. XII, Fig. 1, 2). Umriß rundlich, Wirbel kräftig, größte Dicke, in der Schalenmitte. Die Skulptur besteht aus 30—40 regelmäßigen Rippen. In den Goniatitenkalken des amerikanischen Kinderhook.

Fam. *Lunulicardiidae* FISCHER

Mit Byssusausschnitt.

Chaenocardiola Holzapfel

Gehäuse von gerundet dreieckigem Umriß, Wirbel rückwärts gekrümmt, Vorderrand klaffend. Die Gattung reicht vom Devon in die Kulmfazies des Unterkarbon und noch ein wenig in faziell ähnliche Schichten des Oberkarbon.

Chaenocardiola haliotoidea Roemer (Taf. XII, Fig. 3). Der vordere Schalenteil ist weitgehend abgestutzt, die entstehende Öffnung ist mehr als doppelt so lang wie der Schloßrand. Kräftige Rippen, die mit halber Länge auch auf dem Steinkern zu sehen sind, vermehren sich durch gleichzeitige Gabelung etwa von 20 auf 40. In der Pericyclus-Stufe bei Erdbach-Breitscheid in Nassau, sodann sehr verbreitet in der Glyphioceras-Stufe, also eine Begleiterin von *Posidonia Becheri*. Wenig verschieden ist *Chaenocardiola footi* Baily, die in der Eumorphoceras-Stufe Englands und Westfalens vorkommt.

Fam. ***Conocardiidae*** Neum.

Bei der einzigen Gattung *Conocardium* ist in eigenartiger Weise der vordere Schalenteil verlängert und der hintere abgestutzt — so wenigstens bei der Mehrzahl der Arten, darunter dem meistgenannten *C. aliforme* Sow. Die Oberfläche ist stets berippt, wenn auch die Rippen unter einer sekundären Deckschicht undeutlich werden können. Im Kohlenkalk häufig, im Oberkarbon ist eine Art noch weit verbreitet. *Conocardium herculeum* de Kon. von Tournai wird 12 cm lang. Zu den größeren Formen gehört auch

Conocardium hibernicum Sow. (Taf. XII, Fig. 6). Die sehr stark abgestutzte Rückseite wird durch einen breiten Saum zu einer unverhältnismäßig großen Kreisfläche erweitert. Der mittlere Schalenteil ist stark nach vorn verjüngt und schwach berippt, der vordere ist etwas weniger verjüngt und stärker berippt. Im mittleren Kohlenkalk, also Tournai-Stufe, Irlands und Belgiens.

Conocardium uralicum Vern. (Taf. 12, Fig. 4, 5). In vielem das Gegenteil der vorigen Art; langgestreckt, hinterer Schalenteil nur wenig abgeschnürt und verschmälert, nicht verkürzt. Der vordere Schalenteil ist mit dem mittleren ganz verschmolzen, der kräftig berippt und so gleichmäßig gewölbt ist, daß unvollständige Exemplare für Brachiopoden gehalten werden können. Bei günstiger Erhaltung ist eine glatte Deckschicht vorhanden, unter der die Rippen verschwinden.

C. uralicum findet sich im höheren Oberkarbon des Ural (Schwagerinenkalk) und der Karnischen Alpen (Auernig-Schichten). Fliegel[1]) nennt sie von Sumatra und aus der Mosquensis-Stufe von Mjatschkowo, macht aber dabei auf Unterschiede aufmerksam (schrägere Abtrennung des Hinterohrs), und daß es sich vielleicht um eine andere, ältere Art handelt.

Unterordnung: **Praeheterodonta** Douvillé

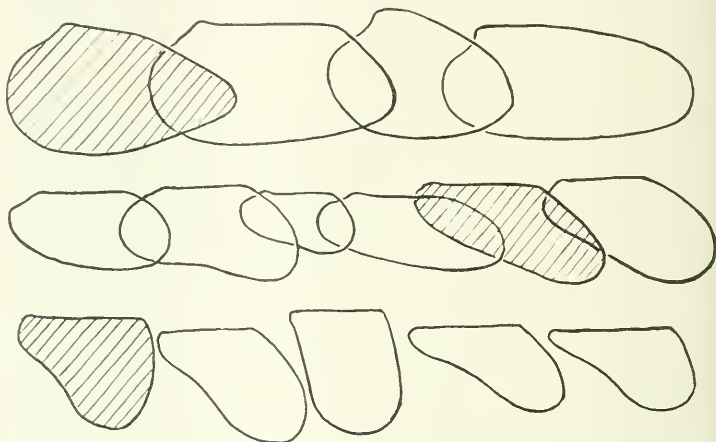
Als Praehederodonta faßt man neuerdings die Muscheln mit differenzierten Schloßzähnen zusammen, die noch nicht vordere und hintere Seitenzähne

[1]) Fliegel, Über oberkarbonische Faunen aus Ost- und Süd-Asien. Palaeontographica 1901.

außerdem haben. Bei den *Najadidae* ist die Zahl der Schloßzähne verschieden stark reduziert, bei den *Trigoniidae* liegt der Mittelzahn in der linken und bei den *Praecastartidae* in der rechten Klappe. Die eigentlichen Heterodonta mit vorderen und hinteren Seitenzähnen außer den Schloßzähnen, sowie die Formen mit Mantelbucht entwickeln sich im allgemeinen später, im Karbon haben wir nur spärliche Vorläufer.

Fam. ***Najadidae*** Lam.

In den limnischen Ablagerungen der Steinkohlenbecken erreichen die Süßwassermuscheln zum ersten Male Bedeutung und Mannigfaltigkeit. Wenn sie auch nicht zu den marinen Fossilien gehören, soll doch hier ein Überblick



Textfig. 12. Umrißlinien karbonischer Süßwassermuscheln der Gattungen *Carbonicola* (oben), *Anthracomya* (Mitte) und *Najadites* (unten). Nach Pruvost. Von links nach rechts die Arten: *Carbonicola acuta—similis—turgida—aquilina, Anthracomya modiolaris—Williamsoni—pulchra —Wardi—Phillipsi—minima. Najadites modiolaris—carinata—quadrata—elongata—triangularis.*

gegeben werden, denn als Leitfossilien sind sie durchaus nicht schlecht: ihre zeitliche Verteilung ist nicht nur in England, Frankreich und Deutschland, sondern auch in Nordamerika (Pennsylvanien) die gleiche. Näheres findet man in den Arbeiten von Hind[1]) und Pruvost[2]).

Carbonicola M'Coy

Die größte Höhe und die größte Dicke liegen unter dem Wirbel. Von hier an nach hinten nähert sich der Unterrand dem Schloßrande. Die Oberfläche ist faserig. Oberes Namurium und Westfalium A, nur *C. similis* im Westfalium B.

[1]) W. Hind, *Carbonicola, Anthracomya* und *Najadites.* Palaeont. Soc. 1894—1896.

[2]) P. Pruvost, La faune continentale du bassin houiller du Nord de la France. Mém. expl. Carte, Geol., Paris 1919.

Carbonicola acuta Sow. (Taf. XII, Fig. 7). Schloßrand kurz, Unterrand vor der spitzen Hinterecke gerade, manchmal sogar eingebogen. Im oberen Namurium, selten noch im Westfalium A; England, Frankreich, Westfalen (Magerkohle), Donjetzbecken (unt. Mosquensisschichten).

Anthracomya Salter

Größte Höhe im hinteren Viertel, größte Dicke bedeutend hinter dem Wirbel. Unterrand dem Schloßrande einigermaßen parallel. Oberfläche runzlig. Im ganzen Oberkarbon, auch ins Perm hinaufreichend. In der Stephanischen Stufe findet sich von den *Najadidae* nur noch diese Gattung, mit den Arten *calcifera* und *stephaniensis*.

Anthracomya Phillipsi Williams (Taf. XII, Fig. 9). Eine kleine, im Mittel nur 2 cm lange Form. Die Schale verbreitert sich etwas nach hinten, so daß die Art etwas an *Najadites* erinnert, der vordere Schalenteil bleibt indessen breit und die Oberfläche runzlig, so daß an der Zugehörigkeit zu *Anthracomya* kein Zweifel bestehen kann. Westfalium C, England, Frankreich (auch bei St. Etienne), Westfalen (obere Gasflammkohle).

Najadites Dawson

Wirbel ganz vorne, Unterrand und Schloßrand divergieren stark nach hinten, die Gesamtform ist also dreieckig; die Oberfläche zeigt Anwachsstreifen. Oberes Namurium und Westfalium A, im oberen B nur noch *Najadites carinata*.

Najadites modiolaris Sow. (Taf. XII, Fig. 8). Gestalt am ehesten einem Kreissektor gleichend, wobei Schloßrand und Unterrand einen Winkel von 50—60° bilden und der hintere Rand gerundet ist. Im unteren Westfalium B, besonders in großen Exemplaren über Flöz Katharina, darunter noch im obersten Teil von A, also von geringer vertikaler Verteilung. Westfalen, Frankreich, England und Canada.

Fam. *Trigoniidae* Lam.

Der zentrale Schloßzahn liegt in der linken Klappe. Der Schloßrand ist kräftig gewinkelt, der Umriß dreiseitig. Das Ligament ist kurz. Die devonisch-triadische Gattung *Myophoria* ist im Karbon selten, ihr Abkömmling *Schizodus* beginnt. *Protoschizodus* de Kon., im Unterkarbon häufig, gehört nicht hierher, hat den zentralen Zahn rechts und ein langes Ligament.

Schizodus King

Zentraler Zahn gespalten, aber noch nicht (wie bei *Trigonia*) gerieft. Vom tiefen Unterkarbon an, im Oberkarbon häufiger.

Schizodus Wheeleri Swallow (Taf. XII, Fig. 10, 11). Gerundet dreiseitig, nach hinten gestreckt. Wirbel wenig hoch. Skulptur nur aus feinen Anwachsstreifen bestehend. Diese Art wurde von Geinitz mit *Sch. obscurus* des deutschen Zechsteins verwechselt, hat aber im Gegensatze zu diesem eine deutliche Ecke am Ende des Schloßrandes und eine Kante, die vom Wirbel zur Hinterecke läuft. Sie kommt vor im höheren Oberkarbon

Nordamerikas und in den Mosquensis-Schichten Rußlands (eine kürzere Form ist *Sch. rossicus* VERN., das ebenfalls in Rußland wie in Nordamerika vorkommt, als Leitfossil aber weniger verwendbar ist, da es auch ins Perm hineingeht).

Unterordnung: **Heterodonta** NEUMAYR

Mit verschiedenen Zähnen, d. h. mit Schloßzähnen und Seitenzähnen (namentlich auch vorderen!). Im Karbon muß schon die Differenzierung in lucinoiden und cyrenoiden Schloßtyp dagewesen sein. Der cyrenoide Typ entsteht dadurch, daß sich ein zentraler Zahn der linken Klappe teilt (vgl. *Schizodus*) und von rechts ein neuer hineingreift, so daß nun der zentrale Zahn rechts liegt.

Fam. ***Astartidae*** GRAY

Schloß cyrenoid, Seitenzähne wenig entwickelt. Die Gattung *Astartella* HALL[1]) hat einen zentralen Zahn rechts, der seinerseits wieder gespalten ist, hat jedoch keine Seitenzähne, so daß sie nach diesem Merkmal zu den Praeheterodonta gehören könnte.

Astartella varica M'CHESN. (Taf. 12, Fig. 12, 13). Unter den verschiedenen rundlichen, konzentrisch berippten Arten dieser Gattung ausgezeichnet als die am wenigsten schiefe Form und durch die nahezu mediane Lage des sonst weiter vorn liegenden Wirbels. Sie wird als Leitfossil des Post-Allegheny genannt, kommt aber auch schon im Pottsville vor.

Unterordnung: **Desmodonta** NEUMAYR

Man vereinigt hierunter Formen verschiedenster Herkunft, deren Schloß nur durch das Ligament, nicht auch durch Zähne zusammengehalten wird.

Fam. ***Grammysiidae*** FISCHER

Schalen kräftig gewölbt, dünn, mit kurzem Schloßrand und äußerlichem Ligament. Neben **Cardiomorpha** ist im Unterkarbon die Gattung *Edmondia* mit etwas längerem Schloßrand und geringerer Wölbung sehr verbreitet.

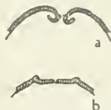
Cardiomorpha oblonga SOW. (Taf. XII, Fig. 16, 17). Gerundet-vierseitig, etwa so dick wie hoch; Wirbel dick, stark vorwärts-einwärts gekrümmt. HIND rechnet hierher mindestens fünf der von DE KONINCK beschriebenen *Cardiomorpha*-Arten. Im Unterkarbon Englands und Belgiens. In U. S. A. kommen andere Arten der Gattung auch im Oberkarbon vor.

Fam. ***Pleuromyidae*** ZITTEL

Allorisma KING als die wichtigste karbonische Gattung hat eine längliche Form, Schloß- und Unterrand laufen annähernd parallel. Es ist also bereits Ähnlichkeit mit *Pleuromya* vorhanden, auch eine Mantelbucht, die bei den devonischen Vertretern der Gattung zweifelhaft war, ist zum ersten Male

[1]) G. H. GIRTY, The genetic charakters of *Astartella* HALL. Journ. Washington Acad. Sci. 17, 1927.

nachgewiesen. Die Oberfläche ist körnig, das Ligament äußerlich, was zur Unterscheidung von *Edmondia* wichtig ist (s. Textfig. 13).



Textfig. 13.
Querschnitte durch den oberen Schalenteil in der Ligamentregion,
a) von *Edmondia*, b) von *Allorisma*.

Allorisma subcuneatum MEEK. (Taf. XII, Fig. 14, 15). Eine große Art, in der Jugend zweimal, im Alter dreimal so lang wie hoch. Ein ziemlich breites Feld rechts und links des Schloßrandes hinter dem Wirbel wird durch eine Erhebung begrenzt, wodurch sich unsere Art von der ähnlichen *Edmondia regularis* KING des russischen Unterkarbon unterscheidet. Im oberen Oberkarbon von U. S. A., auch im Schwagerinenkalk des Donjezgebietes.

Klasse: *Gastropoda* (Schnecken)[1])

Ordnung: Prosobranchia CUV.

Unterordnung: Aspidobranchia SCHWEIGG.

Wie im Silur und Devon dominiert noch die Gruppe mit geschlitzter Mündung, aber daneben werden jetzt die *Euomphalidae* groß und formenreich. Allgemein ist in den Kohlenkalkbildungen die Zahl der Schnecken groß.

Fam. *Bellerophontidae* M'COY

Diese Gruppe hat im Kohlenkalk ihre größte Verbreitung. Dem Karbon eigentümlich sind die Gattungen *Euphemus* und *Pharkidonotus*.

Euphemus M'COY

Durch Spiralstreifung auf der Schale zeichnen sich hauptsächlich zwei Bellerophontidengattungen aus: *Bucania* mit offenem, *Euphemus* mit geschlossenem Nabel; die Spiralstreifen von *Euphemus* sind nur Bildungen der Runzelschicht, fehlen also an der Außenseite des letzten halben Umganges. Die Gattung beginnt nach DE KONINCK im Oberdevon und reicht ins Perm hinein, ist aber im wesentlichen karbonisch.

Euphemus Urei FLEM. (Taf. XIII, Fig. 1, 2). Schlitzband breit, erhaben. Von den Spiralstreifen, die dem letzten halben Umfang fehlen, liegen 10—12 zwischen Naht und Mitte der Außenseite. In der Mitte dieser Strecke stehen sie am dichtesten. Ähnlich unserer Art ist *Euphemus Orbignyi*, bei dem aber das Schlitzband niedrig ist und die Spiralstreifen außen weniger dicht sind. Andere Arten haben meistens eine größere Zahl von Spiralstreifen. *Euphemus carbonarius* COX. ist nach DE KONINCK mit *Urei* identisch, aber heute noch der gebräuchliche Name für unsere Art in U. S. A.

[1]) J. LONGSTAFF, Quat. Journ. 1909, 1912, 1917 und 1926.
L. G. DE KONINCK, Faune du Calc. Carbonif. de la Belgique 3, 4. Ann. Mus. Roy. d'Hist. Nat. 6, 8. Brüssel 1881 und 1883.

Euphemus Urei wird von Visé und von Bleiberg in Kärnten aus dem obersten Unterkarbon angegeben, ist aber hauptsächlich oberkarbonisch, so in Nordamerika, Rußland, im oberen Namurium Oberschlesiens und Westfalens und in Schottland, woher der Typus stammt.

Pharkidonotus GIRTY

An Stelle des Schlitzbandes ist eine Knotenreihe vorhanden, dazu kommen beiderseits grobe Rippen. Nur oberkarbonisch.

Pharkidonotus percarinatus CONRAD (Taf. XIII, Fig. 3, 4). Wie GIRTY 1915 gezeigt hat, handelt es sich bei den schwächer oder stärker geknoteten Formen nur um Varietäten einer Art. Diese ist vom Pottsville bis zum Cisco sehr verbreitet, außerhalb Nordamerikas indessen noch nicht nachgewiesen. — Eine schwach wulstige Skulptur zeigt übrigens zum ersten Male *„Bellerophon“ anthracophilus* FRECH aus den Ostrauer Schichten Schlesiens, Ungarns und der westfälischen Magerkohle, der vielleicht als Vorfahre anzusehen ist.

Fam. *Pleurotomariidae* D'ORB.

Die Pleurotomarien sind im Kohlenkalk noch formenreicher als im Devon. Als Leitfossilien werden sie nicht verwendet.

Fam. *Porcelliidae* KOKEN

Nach der Gestalt der Anfangswindungen sind die Porcellien von Pleurotomarien abzuleiten, späterhin wachsen sie bilateralsymmetrisch wie *Bellerophon*, nur weitnabeliger.

Porcellia puzo LÉV. (Taf. XIII, Fig. 5, 6). Der Windungsquerschnitt ist ein fast regelmäßiges Fünfeck, etwas kleiner ist nur die innere Seite, welche sich der vorhergehenden Windung anlegt. Die Außenseite ist gerundet. Auf den Flanken stehen schwach rippenartig verlängerte Knoten, 15—20 pro Umgang. Die Skulptur besteht aus spiral angeordneten Knötchenreihen, unter denen stärkere und schwächere abwechseln. Unteres Tournai; ähnliche Formen im Visé, auch in der Kulmfazies. In der Trias gibt es noch einmal sehr ähnliche Formen (*P. Fischeri* HOERNES), die wiederum mit Cephalopoden zusammen vorkommen.

Fam. *Euomphalidae* DE KONINCK

Spitzenwinkel 180°, das heißt, die Oberseite ist flach; bei *Euomphalus*, zu dem der geknotete *Phymatifer* als Untergattung gestellt werden kann, sind die Nähte vertieft, bei *Straparollus* ist nur die Jugendform oben flach, die folgenden Windungen stellen eine Annäherung zur Kreiselform her.

Straparollus Dionysii MTF. (Taf. XIII, Fig. 7—9). Im Vergleich zu den übrigen Arten der Gattung groß. Die letzten Windungen wachsen einem Spitzenwinkel von 90° entsprechend. Die Windungsquerschnitte sind rund, die Umfassung ist gering. Nur in der Viséstufe: Amerika, Westeuropa und Ural.

Euomphalus pentangulatus SOW. (Taf. XIII, Fig. 10, 11; Textfig. 14 c). Eine Kante trennt den oberen und seitlichen Teil der Windungen. Da unsere

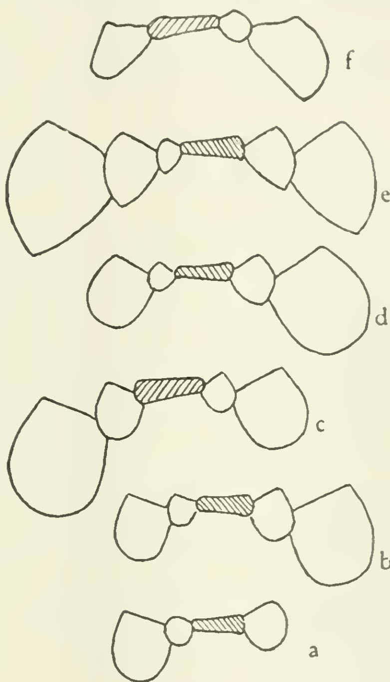
Art Genotyp von *Euomphalus* ist, hat DE KONINCK diese eine Kante zur Abgrenzung einer Untergattung *Euomphalus* i. e. S. verwendet und Formen, die noch eine zweite Kante zwischen seitlichem und unterem Teil der Windungen haben, einer Untergattung *Schizostoma* zugewiesen (Textfig. 14e).

Der Windungsquerschnitt zeigt noch eine Ecke an der Naht; der die vorhergehende Windung berührende Teil der Innenseite ist sehr schmal. Die Mittelwindungen heben sich ein wenig über die Oberfläche der Schlußwindung heraus.

Von stammesgeschichtlichem Werte scheint die Lage der oberen Kante zu sein, die hier von oben gesehen 1/3 der Windungen nach außen abfallen läßt; bei älteren Arten wie *E. latus* HALL ist es weniger als 1/3, bis 1/4, bei jüngeren wie *catilliformis* KON. ist es mehr, bis nahezu 1/2.

E. pentangulatus ist im Untervisé häufig.

Phymatifer pernodosus M. u. W. (Taf. XIII, Fig. 12—14). Auf der stumpfen unteren Kante sitzen grobe Knoten. Oberseite und Unterseite bilden zur Naht hin einen spitzen Winkel, der Nabel ist dementsprechend flach. Die Anwachsstreifen sind vorgezogen. — Mittleres Oberkarbon: Amerika, Ostalpen, Zentralasien und Sumatra. Im Kohlenkalk kommen *Phymatifer*-Arten vor mit schwächeren Knoten oben und unten.



Textfig. 14. Querschnitte von Euomphaliden.
a) *E. loricatus* SCHM. (Oberdevon, Gonioclymenienstufe),
b) *E. latus* HALL (Tournai und Burlington),
c) *F. pentangulatus* SOW. (Untervisé),
d) *E. catilliformis* KON. (Visé-Mosquensisstufe),
e) *Schizostoma catillus* MART. (Visé-Westfalium),
f) *Phymatifer pernodosus* M. u. W. (Oberkarbon).

Fam. ***Turbinidae*** ADAMS

Omphalotrochus MEEK.

Eine in der Hauptsache silurische Gattung, die im Oberkarbon ein vielgenanntes, aber nirgends häufiges Leitfossil geliefert hat. Das Gehäuse ist scheibenförmig bis niedrig konisch, erinnert also noch an Euomphaliden, wenn man von den Längsskulpturen absieht.

Omphalotrochus Whitneyi Meek. (Taf. XIII, Fig. 16). Eine aus Kalifornien beschriebene Art, die sich im Ural wiedergefunden hat und zur Kennzeichnung eines Horizonts im Gschel verwendet wird. Im Donjezgebiet fehlt sie jedoch, ebenso wie im Mississippi-Gebiet.

Unterordnung: Ctenobranchia

Fam. *Purpurinidae* Zitt.

Wie bei allen paläozoischen *Ctenobranchia* ist bei der folgenden Gattung die Familienzugehörigkeit durchaus unsicher.

Trachydomia M. u. W.

Gehäuse stark anwachsend, nicht unähnlich dem von *Naticopsis*, mit noch wenig oval verlängerter Mündung. Oberfläche mit Knötchen besetzt.

Trachydomia Wheeleri Swall. (Taf. XIII, Fig. 15). Mit den Merkmalen der Gattung, verziert mit zahlreichen, gleichmäßig über die Oberfläche verstreuten Knötchen. Sehr verbreitet im höheren Oberkarbon Nordamerikas, Kärntens und Rußlands (Gschel und Schwagerinenstufe). Die etwas ältere *Trach. nodosa* hat nur die halbe Zahl (etwa 5) Knötchenreihen.

Fam. *Loxonematidae* Koken

Die Familie erlangt jetzt größere Mannigfaltigkeit als im Devon. Neben dem schlanken glatten *Loxonema* tritt im Unterkarbon schon häufiger, im Oberkarbon dominierend die gerippte Untergattung **Zygopleura** Koken auf.

Zygopleura rugosa M. u. W. (Taf. XIII, Fig. 18) zeichnet sich vor den unterkarbonischen, unvollständig berippten Arten durch kräftige Berippung auf gewölbten Umgängen aus. Auch im Pottsville haben wir noch unvollständig berippte Formen (*Z. plicata* Wh.). Unsere *Z. rugosa* gehört dem oberen Oberkarbon an und ist darin in Nordamerika sehr verbreitet.

Sphaerodoma Keyes

steht vielleicht den kürzeren Loxonematiden wie *Macrochilina* (s. Devon S. 118) nahe; sie unterscheidet sich davon durch ihre gerundeten Umgänge und ihr schnelleres Anwachsen, durch das der letzte Umgang die vierfache Größe des Gewindes erreichen kann. Im Oberkarbon der U. S. A. eine große Zahl von Arten (s. Girty 1915).

Sphaerodoma primogenia Conrad (Taf. XIII, Fig. XVII). Mit noch einigen Arten hat sie die typische kurze dicke Gestalt gemeinsam, während bei anderen Gruppen Mündung oder Gewinde verlängert sein können. Sehr verbreitet im mittleren und oberen Oberkarbon U. S. A., noch nicht im Pottsville.

Klasse: *Cephalopoda*

Ordnung: Nautiloidea[1])

Fam. *Orthoceratidae* M'Coy

Die Orthoceratiden wie auch ihre Verwandten *Cyrtoceras*, *Gyroceras* und *Gomphoceras* haben gegenüber dem Devon kaum nachgelassen, bringen aber auch kaum Neues hervor.

Orthoceras Breyn.

ist nach Skulptur und Ausbildung des Sipho noch sehr mannigfaltig. Auch *Actinoceras* (Silur S. 52) kommt noch vor.

Orthoceras striolatum (v. M.) Sdbg. (Taf. XIV, Fig. 1). Gehäuse nahezu zylindrisch. Kammern etwa von halber Länge ihres Durchmessers. Die Oberfläche mit feiner, gerade umlaufender Querstreifung. Häufig im Kulm (*Orthoceras cinctum* Sow. des Kohlenkalks mag dasselbe sein, indessen hat Foord 1903 vorgeschlagen, diesen Namen wegen Mehrdeutigkeit fallen zu lassen).

Orthoceras scalare (Gldf.) Arch.-Vern. (Taf. XIV, Fig. 2). Ebenfalls mehr ein Charakterfossil des deutschen Kulm als ein gutes Leitfossil. Feine Querstreifung in Verbindung mit Ringwülsten, wie sie hier auftritt, kennen wir zwar auch sonst (*O. annulatum* im Silur). Aber hier sind diese Wülste besonders scharf abgesetzt. Auch *laevigatum* M'Coy aus dem Kohlenkalk und *undatum* Flem. aus dem Oberkarbon haben weniger scharf abgesetzte Ringwülste.

Orthoceras (Pseudorthoceras) knoxense Girty (Taf. XV, Fig. 3, 4). Schlank, glatt. Sekundäre Kalkablagerungen, wie sie sonst gelegentlich an den Siphonaldnten oder auf den Kammerwänden vorkommen, wachsen hier ringförmig von außen nach innen, den Kammerhohlraum beträchtlich verengernd. Diese Ringe haben eine Naht, die bei gewisser Erhaltung wie ein randlicher Sipho aussehen kann. Zusammen mit anderen Arten der Untergattung im Oberkarbon (Wewoka) Nordamerikas. Die Gattung kommt auch in Europa vor, wenngleich sie hier anscheinend noch nicht beachtet wurde.

Fam. *Nautilidae* Owen

Die im Devon noch spärlich vorhandenen Nautiliden blühen im Unterkarbon auf, auch im Oberkarbon kommen neue Formen hinzu. Durch die Unzahl von Gattungsnamen, die namentlich Hyatt eingeführt hat, ist die

[1]) A. H. Foord, Brit. Mus. Catalogue Cephalopoda II, London 1891.

— —, Monograph of the Carbonif. Cephalopoda of Ireland. Pal. Soc. 1903.

L. G. de Koninck, Faune du Calc. Carbonif. 1 (Poissons et genre Nautile). Brüssel 1878.

W. Hind, The distribution of Brit. Carbonif. Nautiloids. Geolog. Mag. 57, 1920.

M. Tzwetaev, Cephalopodes de la section supérieure, du calc. carbonif. de la Russie centrale. Mém. Com. géol., 5, 3, Petersburg 1888.

— —, Nautiloidées et Ammonoidées de la section inférieure du calc. Carbonif. de la Russie centrale. Mém. Com. géol. 8, 4, Petersburg 1898.

Übersicht sehr erschwert. Sie ist heute nach FOORDs Darstellung von 1891 noch eher zu erreichen als durch die desselben Autors von 1903.

Die erste und wichtigste Gruppe hat eine schwach gekrümmte spiralgestreifte Jugendform, später einen dreieckigen Querschnitt, im Alter manchmal dorsoventrale oder laterale Abplattung. Hierin gehören

Coelonautilus und *Discites.*

Etwas kleiner ist die zweite Gruppe, die *globosi* DE KON., die zu rundem Windungsquerschnitt meistens einen engen Nabel zeigt. Hierhin

Ephippioceras und *Solenocheilus.*

Als dritte Gruppe kann man die Formen mit Knoten oder Rippen und vierseitigem Windungsquerschnitt zusammenfassen, nämlich

Temnocheilus und *Pleuronautilus.*

Allgemein kann gesagt werden, daß Nautiliden mit Rippen erst im Oberkarbon, Nautiliden mit komplizierten Loben im Karbon noch nicht erscheinen. — Wegen der geringen Zahl gut faßbarer Merkmale und wegen ihrer Seltenheit sind die Nautiliden den Goniatiten als Leitfossilien unterlegen, sie haben aber den Vorteil, daß sie weniger an die Fazies gebunden sind.

Coelonautilus FOORD

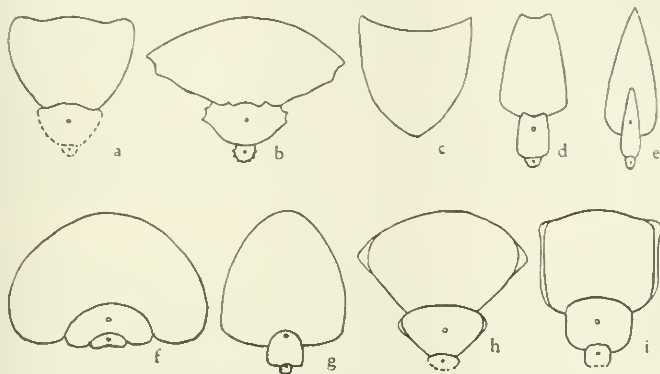
Schale dick, im Anfangsteil unvollständig eingerollt, so daß in der Mitte ein nicht unbeträchtliches Fenster vorhanden ist. Der Windungsquerschnitt ist dreieckig mit breiter, gewölbter oder mit Furche versehener Außenseite. Die Anwachsstreifen sind auf den Flanken vorgebogen, doch kann die Lage der Vorbiegung mit der Lage der Seitenkiele wechseln. Die Lobenlinie verläuft auf den Flanken fast geradlinig, innen und außen ist je ein schwacher Lobus vorhanden.

Coelonautilus (Triboloceras) digonus M. u. W. (Taf. XIV, Fig. 5, 6). Der Windungsquerschnitt ist ein innen abgestutztes Dreieck. Die Außenseite trägt zwei flache Randfurchen. Die Oberfläche ist mit Längsstreifen verziert, die sich auch im Steinkern ausdrücken. Die Lobenlinie hat außen einen flachen Sattel — Kinderhookschichten Nordamerikas.

Coelonautilus (Vestinautilus) Konincki D'ORB (Taf. XIV, Fig. 7—10). Der Windungsquerschnitt ist breit dreieckig; im mittleren Stadium treten drei crenelierte Kiele jederseits deutlich hervor, dazwischen ist die Außenseite konkav; im Alter wird sie konvex und die Kiele werden schwächer. Die Lobenlinie zeigt einen schwachen Externlobus. — Nicht selten in der belgischen Tournai-Stufe; eine Reihe verwandter Arten kommt daneben vor, die sich hauptsächlich durch Zahl und Anordnung der Randkiele unterscheiden lassen. Auch in der *Glyphioceras*-Stufe der Ostsudeten und des Harzes gibt es ähnliche Formen.

Coelonautilus (Trigonoceras) paradoxicum PHILL. (Taf. 14, Fig. 11—13). Nur die erste Halbwindung hat die normale Krümmung. Bei weiterem Wachstum wird die Spirale verlassen, die Krümmung ist nur noch schwach.

Man hat deshalb diese Form zu oder in die Nähe von *Gyroceras* gestellt. Nach Querschnitt und Skulptur schließt sie sich aber durchaus bei *Coelonautilus* an. Die Kanten der Außenseite sind von mehreren schwachen Spiralkielen begleitet, die Innenseite ist kantig. — Tournaistufe von Irland und Belgien.



Textfig. 15. Halbe Querschnitte von Nautiliden: a) *Triboloceras*, b) *Vestinautilus*, c) *Trigonoceras*, d) *Discites*, e) *Phacoceras*, f) *Ephippioceras*, g) *Solenocheilus*, h) *Temnocheilus*, i) *Metacoceras*.

Discites M'Coy

Auf eine der vorigen Gattung ähnliche Jugendform folgen bald Windungen mit höherem Querschnitt; die nach außen anfangs divergierenden Flanken werden bald parallel, später konvergieren sie etwas. Die schmale Außenseite kann vertieft sein. Eine Untergattung *Phacoceras* hat eine noch stärker, bis zur Bildung einer schneidenden Kante verschmälerte Außenseite. Die Oberfläche ist glatt, Knoten oder Kiel sind nicht vorhanden (mit Ausnahme des auf der Grenze gegen *Coelonautilus* stehenden *sulcatus*). Die Anwachsstreifen sind schwach zweibogig, zurückliegend. Die Lobenlinie ist fast gerade.

Discites compressus Sow. (Taf. XIV, Fig. 14). Windungsquerschnitt hoch rechteckig, Außenseite schmal, kräftig, konkav. Jugendstadium mit Spiralleisten, später glatt. — Tournaistufe von Irland und Belgien. Die anderen Arten der Gattung, so auch eine, die noch in der Mosquensisstufe Rußlands vorkommt, haben breitere und weniger konkave Außenseiten.

Ephippioceras Hyatt

Unter den globosen Formen auffallend durch engen, fast geschlossenen Nabel und durch einen Externsattel der Lobenlinie. Der Sipho liegt zentral (bei *Solenocheilus* außen).

Ephippioceras clitellarium Sow. (Taf. XV, Fig. 1, 2). Von dem unterkarbonischen *E. bilobatum*, mit dem es oft vereinigt wurde, unterschieden durch stärkeres Anwachsen der Windungen sowohl an Höhe als auch an

Breite. Im unteren Westfalium Englands und Westfalens, in der Mosquensisstufe Rußlands und, wie es scheint, auch im Oberkarbon Nordamerikas, sofern nämlich *E. ferratus* COX. dasselbe ist.

Temnocheilus M'COY

Gestalt weitgenabelt, breitmündig, etwa an ein *Gastrioceras* erinnernd. Die breite Nabelwand und die breite Außenseite treffen sich in einer knotentragenden Kante. Die Anwachsstreifen sind auf den Flanken S-förmig geschwungen; Spiralleisten sind nur in früher Jugend vorhanden. Die Lobenlinie ist flach. Devon bis Trias.

Temnocheilus coronatus SOW. (Taf. XV, Fig. 3). Von der Seitenkante fällt die Außenwand steil ab, ziemlich steil aber auch die Nabelwand. Die Windungen sind breiter, der Nabel ist tiefer als bei oberkarbonischen Verwandten. — Viséstufe Irlands und Belgiens, selten.

Pleuronautilus MOJS.

Der Windungsquerschnitt ist vierseitig. Die Flanken tragen Rippen oder Knoten. Oberkarbon bis Trias. Die von HYATT als *Metacoceras* abgetrennten oberkarbonischen Formen unterscheiden sich von der Untergattung *Mojsvaroceras* HYATT (Perm S. 56) nur durch den Besitz eines flachen Außenlobus.

Pleuronautilus (Metacoceras) cornutum GIRTY (Taf. XV, Fig. 4). Windungsquerschnitt ungefähr quadratisch. Am äußeren Rand der Flanken stehen kräftige, ein wenig radial verlängerte Knoten. — Im höheren Oberkarbon (Wewoka) Nordamerikas; das etwas jüngere *M. sangamonense* M. u. W. hat konkave Seiten, das etwas ältere *Tschernyschewi* TZWETAEV hat schwächere und mehr Knoten (13 statt 9 auf dem letzten halben Umgang).

Pleuronautilus (Metacoceras) perelegans GIRTY (Taf. XV, Fig. 5). Der Windungsquerschnitt ist etwas breiter wie hoch, die äußeren Knoten sind mit der gleichen Anzahl innerer Knoten durch schwache Rippen hantelartig verbunden. Die Länge dieser „Hanteln" gleicht ungefähr der halben Windungshöhe. — Höheres Oberkarbon (Wewoka) Nordamerikas, ähnliche Formen im europäischen Oberkarbon.

Ordnung: Ammonoidea[1])

Mit ganz wenigen Ausnahmen lassen sich die *Ammonoidea* des Karbons auf *Aganides* (= *Brancoceras*, Devon S. 126) zurückführen; sie haben latisellate Anfangskammern und Lobenlinien mit mindestens 5 verschiedenen Elementen: Externlobus, Laterallobus, Umschlaglobus, Kehllobus, Innenlobus (E., L., U., K., I.). Mehrmals ist es im Karbon zu Lobenzerschlitzungen gekommen, also zum Übergang von goniatitischer zu ammonitischer Lobenlinie;

[1]) W. S. BISAT, The Carboniferous Goniatites of the North of England and their zones. Proceed. Yorksh. Geol. 20, 1, 1924

H. SCHMIDT, Die karbonischen Goniatiten Deutschlands. Jahrb. Geol. L. A. für 1924, Berlin 1925.

I. P. SMITH, The carboniferous Ammonoids of America. Un. St. Geol. Surv. Monogr. 42, 1903.

G. C. CRICK u. A. H. FOORD, Catalogue fossil Cephalopoda III Brit. Mus., London 1897.

einzelne dieser Fälle werden zweckmäßig bei ihrer Goniatitenfamilie belassen, von den hier zu behandelnden Familien sind die *Medlicottiidae* und die *Cyclolobidae* als Ammoniten, die übrigen als Goniatiten zu bezeichnen. Die Mehrzahl der mesozoischen Ammoniten dürfte nicht von den beiden ersten Ammonitenfamilien abzuleiten sein, sondern aus dem Ceratiten-Stamm, der erst im Perm von goniatitischen Vorfahren abzweigte.

Fam. *Clymeniidae* Mstr.

Das Absterben der Clymenien bezeichnet das Ende des Oberdevons, aber ein genauer Zeitpunkt ist damit selbstverständlich nicht festgelegt, und es widerspricht diesem Satz nicht, daß die westfälischen Hangenbergschichten, welche die bisher letzten Reste von Clymenien geliefert haben, zum Karbon gestellt werden.

Cymaclymenia Gümb.

Cymaclymenia (Postclymenia) evoluta Frech (Taf. XV, Fig. 6, 7). Die Gattung *Cymaclymenia*, im obersten Oberdevon häufig, unterscheidet sich von *Oxyclymenia* (Devon S. 121) durch den Besitz eines Umschlaglobus. Bei unserer Art kommt ein kleines Spitzchen als Externlobus hinzu (deshalb Untergattung *Postclymenia*). Äußerlich ist sie weitnabeliger als alle oberdevonischen Cymaclymenien. — *C. evoluta* findet sich nur an der Basis des Unterkarbon bei Etroeungt, Velbert, Iserlohn und Warstein.

Fam. *Cheiloceratidae* Wdk.

Aganides Fisch.[1]

Die karbonischen Arten von *Aganides* haben ein eingesenktes Nabelfeld und einen parallelwandigen Externlobus (bei den oberdevonischen ist nur das letzte Merkmal teilweise vorhanden). Protocanites-Stufe Deutschlands und U.S.A., später bedeutend seltener.

Aganides infracarbonicus Paeckelmann (Taf. XV. Fig. 8). Die Windungsbreite ist größer als die Windungshöhe. Nur in der Jugend finden sich Einschnürungen des Steinkerns. Die Oberfläche zeigt stark hervortretende Anwachsstreifen, die im Nabelfeld rückwärts gebogen sind. — *A. infracarbonicus* ist viel häufiger als *Gattendorfia*, mit der er zusammen vorkommt: Rheinisches Gebirge, Thüringen, Schlesien; vielleicht auch Pilton-beds Südenglands; in Amerika gibt es ähnliche Formen.

Aganides rotatorius Kon. (Taf. XV. Fig. 9—11). Groß, hochmündig. Die Windungsbreite entspricht ungefähr $^{3}/_{5}$ der Windungshöhe. Einschnürungen wurden nur bei Jugendformen von 13 mm Größe beobachtet. 17—20 Kammern pro Umgang vorhanden. — Kinderhookschichten von Rockfort (Indiana) sowie Tournai. Ganz vereinzelt noch im englischen Visé und im russischen Serpuchow als letzter Vertreter der Gattung.

---

[1]) Seit Erscheinen des Devonbandes hat sich die Lage geändert, weil der bisher gebrauchte Name *Brancoceras* Hyatt als homonym mit *Brancoceras* Steinmann (Kreide-Ammonit) beanstandet wurde. — O. H. Schindewolf möchte auch *Aganides* Fisch. verwerfen und den neuen Namen *Imitoceras* einführen.

Gattendorfia Schdw.

Auch bei *Gattendorfia* treten die Anwachsstreifen deutlich hervor und die gleiche Zahl Loben ist vorhanden. Der Nabel ist jedoch offen, Jugendformen sind sogar völlig evolut, können also für Prolecaniten oder Clymenien gehalten werden; von einer gewissen Größe an wird die relative Nabelweite geringer, es kann sogar die absolute Nabelweite etwas abnehmen. — Auf der bei der geringeren Einrollung kleiner gewordenen Innenseite hat nur ein kleinerer Teil der Lobenlinie Platz, der Umschlaglobus liegt demgemäß außen.

Gattendorfia subinvoluta Mstr. (Taf. XV, Fig. 12, 13). Während andere Arten schon eher ihren Nabel verengen, ist hier bei der typischen Art der Gattung bei einer Größe von 50 mm noch eine Nabelweite von 20 mm vorhanden. Die Anwachsstreifen gehen schon von der Nabelkante aus scharf nach rückwärts. Bezeichnend für die Zone des *Protocanites Lyoni* in Deutschland.

Fam. *Prolecanitidae* Hyatt

Nach Ausschließung des altoberdevonischen *Pharciceras* (Fam. *Manticoceratidae*) sind als *Prolecanitidae* flach scheibenförmige, meistens weitnabelige Goniatiten anzusehen, bei denen einerseits zwischen Umschlaglobus und Kehllobus Lobenvermehrung, andrerseits auch, außen beginnend, Lobenteilung eintreten kann. Der Verlauf der Anwachsstreifen ist geradlinig oder verschiedenartig schwach geschwungen, nie deutlich zweibogig (Unterschied gegen *Pharciceras*).

Protocanites Schm.

Die Gattung *Protocanites* bildet das Bindeglied zwischen *Gattendorfia* und der Mehrzahl der *Prolecanitidae*. Lobenvermehrung ist noch nicht eingetreten, die Gestalt ist aber schon durchaus scheibenförmig und bis ins Alter gleichmäßig weitgenabelt.

Protocanites Lyoni M. u. W. (Taf. XVI, Fig. 1, 2) hat einen nahezu gleichbleibenden Querschnitt, Windungshöhe zu Windungsbreite verhält sich wie 2 : 1, erst ab 100 mm Durchmesser wird der Querschnitt ein wenig hochmündiger. Die Anwachsstreifen laufen, ähnlich wie bei *Gattendorfia*, schräg rückwärts. Der Umschlaglobus ist etwas größer als der Kehllobus, aber dem Laterallobus, neben dem er liegt, noch nicht ähnlich. — Kinderhook und älteres Waverly Nordamerikas, Hangenbergschichten Deutschlands, auch im älteren Unterkarbon des Schwarzwaldes.

Protocanites geigenensis Schm. (Taf. XVI, Fig. 3). Zwar kein verbreitetes Leitfossil, aber als Zonenfossil verwendet und die Zone über der vorigen Art kennzeichnend. Die Windungshöhe wächst hier schneller an; die Entfernung eines Punktes der Außenseite vom Mittelpunkt ist hier kleiner, bei *Lyoni* größer als die doppelte Windungshöhe. Der Umschlagslobus ist dem Laterallobus ähnlich geworden. — In Amerika kommen ähnliche Arten, wie es scheint, auch über *Lyoni* vor. *Pr. geigenensis* ist bisher nur von Hof in Bayern bekannt.

Merocanites SCHDW.

Zwischen Umschlaglobus und Kehllobus ist ein neuer Lobus aufgetreten, K_2 genannt, Lobenformel also E L U K_2 K_1 I. Die Windungen umfassen einander wenig oder gar nicht.

Merocanites applanatus FRECH. (Taf. XVI, Fig. 4—6). Die Seiten sind flach, deutliche Nabelkanten mit steilem Abfall zur Naht sind vorhanden. Bei dem etwas älteren *M. compressus* SOW. beginnt der Abfall zur Naht schon in der Nähe der Seitenmitte, eine Nabelkante ist also nicht vorhanden.

M. applanatus ist aus Spanien, Irland, England und Deutschland (besonders Erdbach bei Herborn) bekannt geworden.

Prolecanites MOJS.

Mindestens ein weiterer Lobus außerhalb der Naht ist hinzugekommen, vorhanden also E, L, U, K_2, K_3 . . K_1, I.

Prolecanites serpentinus PHILL. (Taf. XVI, Fig. 7—9) bleibt bis ins Alter gleichmäßig weitgenabelt; der Lobus K_3 erscheint spät. Zone IIIα U.S.A. (Chester), England, Belgien (Visé), Deutschland (tiefere Zone des Kulm). Ein Mittelding zwischen dieser und der folgenden Art ist *Prolecanites perfectus* SCHM. der Zone IIIβ.

Prolecanites quinquelobus KITTL (Taf. XVI, Fig. 10, 11). Diese Art, nach unserer jetzigen Kenntnis Endglied der *Prolecanites*-Reihe, bedeutet gewissermaßen einen Rückfall zur *Gattendorfia*-Form: die Jugendwindungen sind extrem weitnabelig, die Alterswindungen dagegen wieder engnabelig, die Nabelweite sinkt bis auf $1/3$ Durchmesser. In der Lobenlinie stellt sich ein vierter Kehllobus ein, es sind also außer dem Externlobus 5 Loben auf jeder Seite (L, U, K_2, K_3, K_4). Im Kulm von Bosnien und Nordafrika, auch in Deutschland in der Zone IIIγ.

Pronorites MOJS.

Auf eine besondere Familie für die zwischen *Prolecanites* und den *Medlicottiidae* vermittelnden Formen (Perm S. 61) kann hier verzichtet werden. Da die Jugendstadien von *Pronorites* auf *Prolecanites* hinweisen, kann man ihn als einen Seitenzweig der *Prolecanitidae* ansehen, ausgezeichnet dadurch, daß Extern- und Laterallobus mehrspitzig werden. Die Anwachsstreifen zeigen keine Außenbucht, auf den Seiten aber zwei flache Buchten. Die relative Nabelweite wird im Alter geringer. Von der Pericyclusstufe bis zur Permgrenze. Die permischen *Pronorites*-Arten rechnet man besser zu *Parapronorites*, hauptsächlich weil die Teile des Laterallobus sich im Alter nochmals teilen.

Pronorites cyclolobus PHILL. (Taf. XVI, Fig. 12—14). Jugendwindungen weitgenabelt, außen gerundet. Von 15 mm Größe an wird der Nabel kleiner als $1/3$ Durchmesser. Größere Exemplare werden immer hochmündiger, Flanken und Außenseite werden abgeflacht und durch eine Kante getrennt. Oberhalb 30 mm zeigt der Steinkern eine durch die Mitte der Außenseite verlaufende Rinne. Drei äußere Kehlloben sind vorhanden. Die

Lobenlinie ist E, L, U, K_2, K_3, K_4, K_1, I. In den Zonen IIIα—β weltweit verbreitet. England, Belgien, Deutschland, Siam[1]).

Pronorites uralensis KARP. (Taf. XVI, Fig. 15—17). Sicher ein jüngeres Glied der *Pronorites*-Reihe, ausgezeichnet durch das Vorhandensein von fünf äußeren Kehlloben. Die gleiche Zahl findet sich noch bei *P. arkansensis* SM., bei dem im Vergleich zu unserer Art nur L verkürzt, E unten verbreitert ist. Beide gehören ins ältere Oberkarbon, genauerer Horizont nicht bekannt. — Im jüngeren Oberkarbon Rußlands und Nordamerikas finden sich andere Pronoriten mit zwei äußeren Kehlloben (dabei *Siebenthali* SM.).

Prodromites SMITH u. WELLER

Die Entwicklung der Prolecanitiden zu Formen mit vielzackigen Loben wird schon an der Basis des Unterkarbon durch den amerikanischen *Prodromites* vorweggenommen.

Prodromites Gorbyi MILL. (Taf. XVI, Fig. 18, 19). Groß, flach scheibenförmig, eng genabelt, außen mit Hohlkiel. Externlobus tief, ungeteilt; die Loben L und U beginnen bei einer Größe von 7 cm vierspitzig zu werden. Es folgen einige der äußeren Kehlloben, von denen 10—12 vorhanden sein können. — Kinderhoockstufe, besonders deren oberer Teil, nicht häufig.

Fam. *Medlicottiidae* KARP.

Nach den Darlegungen KARPINSKYs kann man *Medlicottia* als Abkömmling von *Pronorites* ansehen. Um den viel früher abgezweigten *Prodromites* nicht einschließen zu müssen, empfiehlt es sich, die Familie erst bei den Formen mit zweimaliger Teilung der Loben beginnen zu lassen, wie wir es u. a. bei *Parapronorites* beobachten. Dann schließt sich eine Reihe permischer Gattungen zwanglos zu einer Familie zusammen von scheibenförmigen Ammoniten, bei denen die Fortentwicklung der Lobenlinie vom Laterallobus ausgeht: Nach außen in Zerschlitzung des hochbleibenden Sattels E L bestehend, nach innen in der Bildung, später auch Teilung zahlreicher Loben in der Richtung auf die Naht. Der Externlobus (mindestens seine untere Partie) bleibt einfach, dreispitzig; der Innenlobus ist meistens zweispitzig. Die Anwachsstreifen zeigen keine Außenbucht, biegen vielmehr vor dem Erreichen der Außenkante nach vorne.

Uddenites BÖSE

Während bei *Parapronorites*, der neuerdings auch in der Uddeniteszone festgestellt wurde[2]), die weitere Zerschlitzung von der inneren Hälfte des Laterallobus ausgeht und bei *Medlicottia* von seiner äußeren Wand, betrifft bei „*Pronorites*“ *timorensis* HANIEL und bei *Uddenites* die Zerschlitzung die äußere Hälfte des Laterallobus und nichts weiter. *Uddenites* ist klein, seitlich ganz flach, außen mit einer Furche versehen. Den Vorfahren von *Medlicottia* steht er sehr nahe.

---

[1]) F. R. COWPER-REED, Carboniferous Fossils from Siam. Geological Magazine 57, 1920.

[2]) J. P. SMITH, The Transitorial Permian Ammonoid Fauna of Texas. Americ. Journ. of Science, Vol. XVII, 1929.

Uddenites Schucherti (s. BOESE Perm. Taf. XI, Fig. 5). Mit den Merkmalen der Gattung; der Nabel ist eng, etwa ¹/₇ Durchmesser. — Nicht häufig in der nach ihm benannten *Uddenites*-Zone von Texas, welche von ihrem Begründer BÖSE zum untersten Perm, von SCHMIDT als VIβ zum obersten Oberkarbon gerechnet wurde.

Fam. ***Glyphioceratidae*** C. u. F.

Lobenlinien M E L U K I; d. h. der Externlobus ist geteilt, sonst liegt eine einfache magnosellare Lobenlinie vor. Die Außenseite ist breit gerundet, der Nabel eng. Die Anwachsstreifen sind einbogig oder schwach zweibogig.

Pericyclus MOJS.

Pericyclus, die leitende Goniatitengattung im Tournai und Unterviséi (S—D_1), ist an ihren gleichmäßig über Flanken und Außenseite fortlaufenden Rippen leicht zu erkennen. In ihrem Verlauf und in der Ausgestaltung des Externlobus ist zwischen den älteren und den jüngeren Vertretern der Gattung dieselbe Veränderung zu bemerken wie bei den unberippten Glyphioceratiden: die Anwachslinien und -rippen sind anfänglich einbogig, später schwach zweibogig; der Externlobus ist anfänglich parallelwandig, später mehr geöffnet. Die in amerikanischen und altrussischen Äquivalenten der Tournaistufe gefundenen Arten stimmen mit denen des mitteleuropäischen Gebietes nicht überein.

Pericyclus princeps KON.[1] (Taf. XVII, Fig. 1, 2). Die Flanken sind leicht abgeplattet, die Windungsbreite geringer als ¹/₂ Durchmesser. Die Nabelweite beträgt ¹/₄ Durchmesser. Der Externlobus ist parallelwandig, dreimal so tief wie breit. Die Rippen sind kräftig zur Außenbucht zurückgebogen, zwischen ihnen liegen einige tiefere Einschnürungen. — Bisher nur von Tournai selbst bekannt.

Pericyclus plicatilis KON. (Taf. XVII, Fig. 3). Ihr Maximum hat die Gattung *Pericyclus* im Unteren Kohlenkalk Irlands, Zone IIβ. *Pericyclus plicatilis* ist groß, weit genabelt (Nabelweite größer als ¹/₃ Durchmesser) und breitmündig, so daß die Windungsbreite fast doppelt so groß ist wie die Windungshöhe oder ²/₃ des Durchmessers. Die zahlreichen (80—100 pro Umgang) schwachen Rippen gehen von der Nabelkante aus zunächst ein Stück in radialer Richtung und biegen dann zur Außenbucht zurück; manchmal werden neue Rippen eingeschaltet. Der Externlobus ist parallelwandig. — Wenn, wie es scheint, einige besonders beschriebene „Arten" nur Varianten sind, wäre die Art an zahlreichen Punkten Irlands sowie in Thüringen vorhanden.

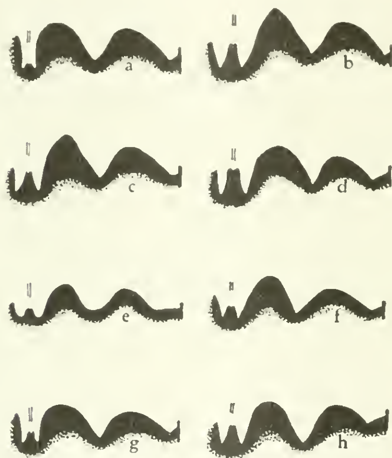
Pericyclus fasciculatus M'COY (Taf. XVII, Fig. 4). Schneller anwachsend, die Windungshöhe ist daher größer als ¹/₂ Windungsbreite, während diese wie oben etwa ²/₃ Durchmesser beträgt. Die Rippen sind grob, es kommen nur 30 auf einen Umgang, meistens zu zweit aus einer Gabelung nahe der Nabelwand entspringend. Die Außenbucht ist gering. Der Externlobus ist geöffnet. — Zone IIβ und γ: Irland, Nordengland (Kniveton), Erdbach-Breitscheid (Nassau) und Turkestan.

[1] L. G. DE KONINCK, Faune du calcaire carbonifère Belgique, Gyroceras, Subclymenia et Goniatites. Brüssel 1880.

Pericyclus Kochi HOLZ.[1] (Taf. XVII, Fig. 5, 6). Als die am meisten kugelige Art der Gattung leicht kenntlich; die 30—40 groben, nicht gegabelten Rippen sind fast gerade, nur zu einer schwachen Außenbucht zurückgebogen. Der Externlobus ist geöffnet. — Zone IIIγ Erdbach-Breitscheid, Warstein, Belgien (Pauquys) und Turkestan.

Muensteroceras HYATT

Muensteroceras umfaßt die unberippten älteren Glyphioceratiden, bei denen der Externlobus parallelwandig ist. Der Verlauf der Anwachsstreifen ist vorwiegend einbogig. Einige jüngere Formen hängen eng mit solchen zusammen, bei denen der Externlobus geöffnet ist (*Beyrichoceras* FOORD) oder die Anwachsstreifen schon kräftig zweibogig sind (*Beyrichoceratoides* BISAT).



Textfig. 16.
Die äußeren Lobenlinien der Glyphioceratidae.
a) *Muensteroceras* und *Pericyclus*,
b) *Glyphioceras*,
c) *Sagittoceras*,
d) *Homoceras*,
e) *Nomismoceras*,
f) *Eumorphoceras*,
g) *Reticuloceras*,
h) *Gastrioceras*.

Muensteroceras parallelum HALL (Taf. XVII, Fig. 7). Seitlich abgeflacht, hochmündig, eng genabelt. Die Nabelweite ist kleiner als $1/5$ Durchmesser. Die Jugendformen sind breitmündiger, aber auch noch eng genabelt. Ein einbogiger Verlauf der Anwachsstreifen ist aus deutlichen Einschnürungen zu vermuten. — Kinderhoockstufe Nordamerikas.

Nicht unähnlich ist *M. complanatum* KON. von Tournai, jedoch ist bei diesem der Nabel noch enger ($1/10$ Durchm.) und die Jugendform bei 10 mm Größe schon ebenso hochmündig wie die Altersform.

Muensteroceras corpulentum CRICK (Taf. XVII, Fig. 8, 9) gehört zu der für IIβ charakteristischen Gruppe der breitmündigen *Muensteroceras*-Arten. Die Windungsbreite ist bei 30 mm Größe doppelt so groß wie die

[1]) E. HOLZAPFFL, Cephalopodenführende Kalke des Unteren Karbons von Erdbach-Breitscheid bei Herborn. Palaeont. Abhandl. V, 1889.

Windungshöhe, später etwas weniger. Die Nabelweite beträgt 1/3 Durchm., die Nabelkante ist steiler. Die Anwachsstreifen sind stark zurückgebogen. — Irland und Kniveton (Derbyshire). Ähnlich ist *M. euryomphalum* SCHDW. aus Thüringen, ebenfalls aus der *Pericyclus*-Stufe.

Muensteroceras inconstans KON. (Taf. XVII, Fig. 10). Gestalt hochmündig, Flanken abgeflacht, etwas auch die Außenseite. Nabel eng, etwa 1/6 Durchm., wird im Alter (ein seltener Fall!) wieder weiter. Unbeständig, wie der Name sagt, ist vor allem die Skulptur, denn die Zweibogigkeit der Anwachsstreifen tritt nur vorübergehend auf, im Alter sind sie wieder einbogig. Spärliche Spiralstreifung kommt vor. Unbeständig ist die Art auch im Verhältnis der Windungsbreite zum Durchmesser, das bei verschiedenen Individuen zwischen 1 : 1,2 und 1 : 2,5 schwankt. — Zone IIγ, Pauquys in Belgien und Erdbach-Breitscheid in Nassau.

Muensteroceras (Beyrichoceratoides) truncatum PHILL. (Taf. XVII, Fig. 11, 12). Diese Art ist dauernd ganz eng genabelt, im Alter wird sie hochmündig mit Abflachung der Flanken und der Außenseite. In der Jugend ist sie breitmündig mit kugeliger Gesamtform. Die Anwachsstreifen sind von einer Größe von 12 mm an bis zuletzt zweibogig. Sie treten kräftiger hervor als bei *Glyphioceras*; eine dichte feine Spiralstreifung kann hinzukommen. *M. truncatum* wurde öfter verwechselt mit *ovatum* SOW. aus IIβ, bei dem der Nabel sich im Alter erweitert. — Der einzige Goniatit mit *Muensteroceras*-Lobenlinie, der noch in der *Glyphioceras*-Stufe verbreitet ist: Zone IIIα, England, Belgien (Visé) und Deutschland (Herborn, Grund i. Harz usw.).

Glyphioceras HYATT

Das wichtigste Merkmal von *Glyphioceras* ist der nach vorn breiter werdende Externlobus. Durch ihn wird der Sattel E L vorn verschmälert. Der Querschnitt ist stets rundlich, die Anwachsstreifen sind in der Regel nur schwach gebogen. Sie werden von mehr oder weniger kräftigen Spiralleisten überkreuzt.

Glyphioceras crenistria PHILL. (Taf. XVIII, Fig. 1—3). In der Jugend fast kugelig, später mit zunehmender Windungshöhe. Nabelweite etwa 1/6 Durchm. Die Lobenlinie ist ausgezeichnet durch einen spitzen Sattel E L. Die Anwachsstreifen sind gezähnelt, es kann auch durch Verbindung der Zähnchen eine feine Spiralstreifung entstehen. Man zählt dann ca. 75 solche Streifen von der Nabelkante zur Mitte der Außenseite (var. *praestriata* SCHM.). Der Verlauf der Anwachsstreifen ist schwach zweibogig, in der Jugend geradlinig. Einschnürungen treten nur in der Jugend (unterhalb 20 mm) auf, sie sind dann geradlinig, gleichmäßig stark und etwa 1/4 Umgang voneinander entfernt.

Gl. crenistria ist wohl der häufigste Karbongoniatit; bei uns findet er sich allenthalben im Kulm, dessen untere Zone, IIIα, durch ihn gekennzeichnet wird. In England und Belgien kommt er auch in den Kohlenkalken (D_2) vor. Er wird auch aus U. S. A. angegeben.

Glyphioceras striatum SOW. (Taf. XVIII, Fig. 4—6). In der Gehäuseform, die hier wie dort variiert, ist diese Art kaum von *crenistria* zu

unterscheiden. Die Lobenlinie zeigt einen etwas weniger zugespitzten Sattel E L. Die Anwachsstreifen sind hier schon in früher Jugend zweibogig, im Alter ist der äußere Lateralvorsprung kräftig. Den gleichen Schwung zeigen Einschnürungen, die auch im mittleren und höheren Alter auftreten und zu dritt in einem Quadranten stehen können. Die Oberfläche ist besonders dicht von feinen Spiralstreifen bedeckt, man zählt 90—100 zwischen Nabelkante und Mitte der Außenseite.

Zone IIIβ, sehr verbreitet; in U. S. A. unter dem Namen *choctawensis* SHUM.

Glyphioceras falcatum ROEMER (Taf. XVIII, Fig. 5). Eine besonders leicht kenntliche Unterart von *striatum*: nach Durchlaufung einer normalen Jugendform tritt eine dichte, den Anwachsstreifen gleichlaufend geschwungene Berippung ein; die Spirallinien bleiben zwischen den Rippen sichtbar. In der Schieferfazies von IIIβ, so in den Ostsudeten, im Harz, im östlichen Teil des Rheinischen Gebirges und stellenweise in England.

Glyphioceras granosum PORTL. (Taf. XVIII, Fig. 6, 7). Die großen Glyphioceraten der Zone IIIγ zeigen wiederum eine ähnliche Gestalt, auch die Lobenlinie ist der von *striatum* ähnlich. Die Anwachsstreifen sind in der Jugend auch hier zweibogig, aber später werden sie ausgesprochen einbogig, ebenso wie die manchmal auftretenden Einschnürungen — daran ist die Art wie auch eine glatte Unterart (*umbilicus* ROEMER) am leichtesten von älteren Arten zu unterscheiden. Die Spiralstreifen sind kräftig und nicht sehr zahlreich, etwa 36, also doch noch mehr als bei den kleineren Arten *spirale* PHILL. (25) und *subcircularis* MILL. (16—20), — Bisher nur aus England und Deutschland bekannt.

Glyphioceras subcircularis MILL. (Taf. XVIII, Fig. 8). Die *subcircularis*-Gruppe ist deshalb von besonderem Interesse, weil sie in U. S. A. mit genau denselben drei verschiedenen Unterarten auftritt wie bei uns. Gemeinsam ist diesen eine grobe auch am Steinkern sichtbare Spiralstreifung und das Vorhandensein kräftiger, außen vorgezogener Einschnürungen. Verschieden sind die Querschnitte, *subcircularis subcircularis* ist flach und sehr eng genabelt, die anderen sind breitmündiger. Die Zahl der Spiralstreifen kann ausnahmsweise hier durch Einschiebung neuer Streifen vermehrt werden, auch einmal über 20, und so ist die Unterscheidung von dem etwas älteren *spirale*, das gegen 25 Streifen hat, an unvollkommenem Material oft schwierig.

Nomismoceras HYATT

Nomismoceras ist bei guter Erhaltung an der flach scheibenförmigen Gestalt, der verschmälerten Außenseite, der Abrundung der Loben und dem sehr kräftigen äußeren Lateralvorsprung der Anwachsstreifen leicht zu erkennen. Da die Formen der Gattung aber mit Vorliebe in Kieselschiefern vorkommen, wo sie stark verdrückt sind, achtet man besser auf die Randfurche und die Kante der Außenseite, die sich am besten an Bruchstücken zu erhalten pflegt; die Nabelweite läßt sich oft nicht mehr feststellen, weil die inneren Windungen durchgedrückt werden, so daß ein *Prolecanites* vorgetäuscht wird.

Nomismoceras vittiger PHILL. (Taf. XVIII, Fig. 11). Die Originalbeschreibung lautet: linsenförmig, Außenseite mit abgestutztem Kiel, innere

Windungen mehr als halb verdeckt. Hinzuzufügen ist, daß jüngere Individuen weitnabeliger sind und vielleicht mit *N. spirorbis* PHILL. übereinstimmen. An deutschem Material wurde in der Randfurche eine aufgesetzte Leiste festgestellt und deswegen ein *N. germanicum* SCHM. abgetrennt. Beide kennzeichnen die Zone IIIα und den tieferen Teil von IIIβ. In Schlesien und in England finden sich außerdem etwas weitnabeligere Formen in etwas tieferen Schichten.

Nomismoceras Grimmeri KITTL. (Taf. XVIII, Fig. 9, 10). Eine Art mit engstehenden, mit kräftigem äußeren Lateralvorsprung versehenen Rippen. Die inneren Windungen wachsen in einer Viereckspirale, weswegen der Entdecker eine besondere Gattung (*Entogonites*) aufgestellt hat. — Im Kulm Bosniens und Deutschlands, hier in der Zone IIIα.

Sagittoceras HIND.

Sagittoceras und *Homoceras* haben gemeinsam ein Jugendstadium mit Knoten auf der Nabelkante und eine Lobenlinie, bei der die Spitzen des Externlobus divergieren; sie wurden daher früher vereinigt. *Sagittoceras* allein hat eine Altersform mit scharfkantiger Außenseite, also einen teilweise pfeilförmigen Querschnitt. Fünf Arten im deutschen Kulm.

Sagittoceras Burhennei BRÜNING (Taf. XVIII, Fig. 12—15). Jugendformen sehr weitgenabelt, die knötchentragende Nabelkante ist so weit nach außen gerückt, daß noch bei 4 mm Größe die Nabelweite gleich dem Durchmesser ist. Später entwickeln sich flache Seiten mit Einschnürungen, die zu einer im äußeren Drittel (später $^2/_5$) liegenden Längsfurche scharf vorbiegen, gleichzeitig aufhörend. — Zone IIIβ.

Sagittoceras coronula ROEMER (Taf. XVIII, Fig. 16—19). In erwachsenem Zustande der vorigen Art ähnlich, nur mit steilerer Nabelkante, zahlreicheren Einschnürungen und einer Längsfurche, die im äußeren Drittel bleibt. Leichter sind die Jugendformen zu unterscheiden, die bei *coronula* nicht entfernt so weitnabelig werden. — Zone IIIγ, auch in U. S. A. (Moorefield shales Arkansas, als *Eumorphoceras bisulcatum* abgebildet).

Sagittoceras meslerianum GIRTY (Taf. XVIII, Fig. 20—22). Ohne die auffallenden Längsfurchen der beiden vorigen, mehr *Glyphioceras*-ähnlich, aber auch mit knötchentragendem Jugendstadium und gekieltem Altersstadium. Die Einschnürungen beginnen auch hier etwas außerhalb der Nabelkante. — Zone IIIγ, wiederum auch in U. S. A. (Moorefield und Caney-Schiefer).

Homoceras HYATT

Nach Abtrennung von *Sagittoceras* bleiben bei *Homoceras* die Arten ohne gekielte Altersform, aber mit knötchentragender Jugendform. Wohlausgebildete Nabelkante und kräftige Vorziehung der fast rippenartig hervortretenden Anwachsstreifen sind weiterhin charakteristisch. Der Externlobus ist breit, von einem hohen Mediansattel geteilt. Seine beiden Spitzen divergieren etwas, wie bei *Sagittoceras*. BISAT hat die Gattung in mehrere Gruppen getrennt, entsprechend ihrem Wert zur Gliederung in der bisher als

Chokier-Horizont zusammengefaßten Schichtfolge (Zone III δ SCHMIDT 1925, jetzt E + H oder $\frac{IV}{1}$). BISAT unterscheidet:

Homoceras (Cravenoceras) edalense BIS. — untere E-Stufe " " *nitidum* PHILL. — obere E-Stufe " *(Nuculoceras) nuculum* HIND. — unterste H-Stufe	Mediansattel niedrig, Anwachsstreifen wenig vorgezogen
" *beyrichianum* KON. — untere H-Stufe *Smithi* BROWN — obere H-Stufe	Mediansattel hoch, Anwachsstreifen kräftig vorgezogen

Homoceras (Nuculoceras) nuculum HIND. (Taf. XIX, Fig. 3, 4). *Nuculoceras* BISAT wird hier trotz des Fehlens typischer Merkmale versuchsweise als Untergattung von *Homoceras* angesehen. Es kommen nämlich in der E-Stufe andere eng genabelte *Homoceras*-Arten wie *nitidum* vor, aus denen es sich entwickelt haben könnte.

Nuculoceras nuculum ist klein, kugelig, eng genabelt. Die Lobenlinie erinnert an *Anthracoceras*, aber auch an Jugendzustände von *Homoceras*. Die kräftigen Anwachsstreifen, mit feinen Spirallinien ein Netzwerk bildend, richten sich zunächst vorwärts und bilden dann eine sehr flache Außenbucht. — Die Art bezeichnet ungefähr die Grenze von E- und H-Stufe, so in England, Belgien bis Südholland und Westfalen.

Homoceras beyrichianum KON. (Taf. XIX, Fig. 1, 2). Diese bei Chokier unweit Lüttich so häufige Form ist sehr variabel. bald wird die weit genabelte niedrigmündige Jugendform bis zu beträchtlicher Größe beibehalten, bald werden die Gehäuse schon früh hochmündig, engnabelig und bekommen zweibogige statt der vorgezogenen Anwachsrippen. Diese hochmündigen Extreme können mit einer gleichzeitig vorkommenden Art ohne Nabelknoten in der Jugend leicht verwechselt werden, deren Name oft zu unrecht auf eine Durchschnittsform unserer Art übertragen wurde: das ist *diadema* BEYRICH (= *leodicense* SCHM.). — *H. beyrichianum* kommt im unteren Teil der *Homoceras*-Stufe vor. Das etwas jüngere *Homoceras Smithi* ist im Jugendstadium recht ähnlich, nur ist die Nabelwand glatt. Im Alter dagegen besitzt es nur einen geringen äußeren Seitenvorsprung der Anwachsstreifen.

Eumorphoceras GIRTY

Ebenso wie bei anderen oberkarbonischen Goniatitengattungen (*Reticuloceras* und *Gastrioceras*) ist bei *Eumorphoceras* ein geripptes Jugendstadium vorhanden, welches im Unterkarbon noch nicht vorkommt. Deshalb hat man mit dem Auftreten von *Eumorphoceras* das Oberkarbon beginnen lassen. Von dem nahe verwandten *Reticuloceras* unterscheidet sich unsere Gattung durch einen breit geöffneten Externlobus. Beide haben in der Jugend eine Furche auf der Außenseite des Steinkernes.

Eumorphoceras bisulcatum GIRTY (Taf. XIX, Fig. 5, 6). Sehr an *Sagittoceras coronula* erinnernd, vielleicht auch von diesem herzuleiten. Die

Längsfurche im äußeren Drittel der Seite ist kräftig und tritt schon früh in Erscheinung (etwa bei 4 mm); während aber dort nur Einschnürungen vorhanden sind, haben wir es hier bereits mit kurzen Rippen zu tun; die Berippung beginnt schon in frühester Jugend (1 mm), ohne daß ein Knötchenstadium vorhergeht. Die Zahl der Rippen wechselt. Im Steinkern sind sie nur auf der inneren Flankenhälfte zu sehen, während sie außen bis an die Längsfurche herangehen.

E. bisulcatum ist aus U. S. A. beschrieben (Caney-Schiefer Oklahoma), es wurde neuerdings im gleichen Horizont Westdeutschlands, Südhollands und Nordenglands wiedergefunden. Es liegt auch aus dem Upper Limestone Schottlands vor, welcher daher auch zum Oberkarbon zu stellen ist; mit ihm findet sich dort eine Pflanzengemeinschaft vom Waldenburger Typ. Bisat unterscheidet drei Mutationen. Etwas älter, Leitfossil der ersten Oberkarbonzone, ist *E. pseudobilingue* Bisat: hier sind die Rippen im Steinkern kürzer, weniger zahlreich, von breiteren Zwischenräumen unterbrochen. Etwas jünger ist eine Form mit dichter Spiralstreifung, die sich in der *nuculum*-Zone findet.

Reticuloceras Bisat

Wie die vorige Gattung, jedoch mit außen zugeschärftem Altersstadium, oft ohne die seitliche Längsfurche, mit Rippengabelungen. Der Externlobus hat kurze parallele Wände. Charakterformen des Millstone-Grits in England, der Assise d'Andenne in Belgien und des Flözleeren in Westdeutschland. Die vier Hauptzonenarten unterscheiden sich am leichtesten dadurch, daß der äußere Lateralvorsprung der Anwachsstreifen (lingua) immer kräftiger wird: bei 20 mm Größe mißt er bei den verschiedenen Arten in der Zone

α: 2 mm β: $3^1/_2$ mm γ: 5 mm

Zugleich wird die durchschnittliche Nabelweite geringer. Beide Merkmale unterliegen der Variation.

Reticuloceras inconstans Phill. (Taf. XIX, Fig. 7, 8). Die dickste unter den *Reticuloceras*-Arten, mit ziemlich groben Skulpturen, vorübergehend (bei 20 mm) ist die Außenseite abgeflacht und durch seitliche Randfurchen verschmälert. Die Jugendform ist sehr weitnabelig, die Lingua der Anwachsstreifen ist gering. — Zone IV α Nordengland, Südengland, Südholland, Westfalen.

Reticuloceras reticulatum Phill. (Taf. XIX, Fig. 9, 10). Schon in der Jugend etwas engnabeliger. Die Lingua kräftiger, die Spiralstreifung dichter als bei der vorigen Art (bei einer Unterart *eoreticulatum* Bisat jedoch schwach). — Zone IV β. Verbreitung wie die vorige Art, wird auch aus dem russischen Serpuchow angegeben.

Reticuloceras bilingue Salt. (Taf. XIX, Fig. 11, 12). Diese Art, in England meist als *reticulatum* mut. β bezeichnet, ist wiederum etwas engnabeliger, was namentlich an den noch nicht so sehr der Variation unterworfenen Jugendformen gut erkennbar ist. Die Anwachsstreifen sind scharf, kreneliert. Ihre Vorsprünge im äußeren Teile der Flanken (linguae) sind kräftig, was den Namen *bilingue* veranlaßt hat. In ihrem Bereich tritt jetzt wieder eine schwache Furche auf.

In Westfalen liegt diese Art schon über der Masse des flözleeren Sandsteins in den Ziegelschiefern. In England auch über der Hauptsandsteinmasse, dem Kinderscout-Grit. Ihre Fundpunkte sind besonders zahlreich. Zone IV γ.

Reticuloceras superbilingue Bisat (Taf. XIX, Fig. 13, 14). Von den Engländern wird diese Art als *reticulatum* mut. γ bezeichnet. Im Durchschnitt ist sie engnabeliger als die vorige Art und hat etwas stärkere Spiralfurchen, aber das läßt sich nicht an jedem Stück erkennen. Am besten helfen die Jugendformen, weil hier die Engnabeligkeit bedeutend früher einsetzt. — Zone IV δ, im höheren Teil des westfälischen Ziegelschiefers und in der untersten Magerkohle, in einzelnen Exemplaren bis zum Hauptflözhorizont.

Gastrioceras Hyatt

Unter *Gastrioceras* versteht man dickbauchige Goniatiten des Oberkarbon, weitnabelig mit hoher, meist schräger Nabelwand, auf welcher der Umschlaglobus seitlich sichtbar wird. Die Nabelkante trägt in der Regel Knoten. Die Jugendwindungen (bis 4 mm) sind stets berippt, sie gleichen denen von *Reticuloceras*. Formen des jüngsten Oberkarbon und des Perm, bei denen die Anwachsstreifen vorgezogen sind, hat man als *Paragastrioceras* (Tschernow) abgetrennt.

In der westfälischen Stufe in Nordamerika, England, Belgien, Westdeutschland, Oberschlesien und Ungarn. Die Vergleichung der Arten aus diesen Gebieten ist noch nicht ganz durchgeführt.

Gastrioceras rurae Schm. (Taf. XIX, Fig. 15, 16). Der Windungsquerschnitt ist ungefähr halbkreisförmig, die Nabelwand steil. Die Nabelweite verhält sich zum Durchmesser im Mittel wie 1 : 2,2. Die Lobenlinie erinnert noch an *Reticuloceras*, denn E ist parallelwandig. Die Anwachslinien haben eine kräftige Lingua und eine tiefe Außenbucht. Die ganze Oberfläche ist mit Spiralstreifen bedeckt. Sehr große Individuen (bis 120 mm bekannt), haben eine mehr hochmündige, außen abgeplattete Schlußmündung.

Zwei mit unserer Art zusammen vorkommende Formen stimmen in manchen Merkmalen mit ihr überein: die eine ist weitgenabelt und erinnert etwas an *Listeri*, die andere ist enger genabelt und hat eine zugeschärfte Schlußwindung, weswegen sie zu *Reticuloceras* bzw. *Eumorphoceras* (i. w. S.) gestellt wurde.

Hauptflözhorizont Westfalens, also oberes Namurium, Zone V α. Im gleichen Horizont Englands, nämlich in den Schiefern unter Rough Rock finden sich Formen mit ähnlicher Netzskulptur, leider stets flach gedrückt, so daß ein genauerer Vergleich noch nicht möglich war. Bisat hat sie als *Gastrioceras cancellatum* bezeichnet.

Eine etwas gröbere Netzskulptur haben die Stücke aus dem marinen Karbon von Dobschau in der Slowakei, die dort mit Brachiopoden der Mosquensis-Stufe zusammen vorkommen.

Gastrioceras subcrenatum Schloth. (Taf. XIX, Fig. 17, 18). Die Gestalt ist wenig typisch für ein *Gastrioceras*, mit abgeplatteten Flanken und senkrechter Nabelkante. Der Nabel ist relativ eng, er verhält sich zum Durchmesser im Mittel wie 1 : 2,5. Die Randknoten sind schwach, Seiten-

vorsprung und Außenbucht der Anwachsstreifen sind mitunter noch stärker als bei der vorigen Art. Ihnen folgen im Verlauf die Einschnürungen, vier pro Umgang. Spiralstreifen sind nur noch andeutungsweise in der Nähe der Nabelkante vorhanden. — *G. subcrenatum*, das oft auch unter dem Namen *carbonarium* v. B. genannt wurde, kennzeichnet die Zone Vβ, nach der neuen Gliederung den Beginn der Westfälischen Stufe. Ihr Lager ist in England das Halifax hard bed, bei uns der marine Horizont über Flöz Sarnsbank.

Gastrioceras Listeri MART. (Taf. XIX, Fig. 21, 22). Wie die anderen Arten, so wird auch *subcrenatum* von einer weitgenabelt-niedrigmündigen Form begleitet. Diesmal ist es das bekannte *G. Listeri* v. B. Zum Unterschied von den älteren ähnlich gestalteten Formen fehlt auch hier die Spiralskulptur an der Außenseite. Eine Außenbucht der Anwachsstreifen ist vorhanden. — Zone Vβ wie die vorige Art, auch in Amerika.

Gastrioceras circumnodosum FOORD (Taf. XIX, Fig. 23, 24). Etwas höher kommen Gastrioceraten vor, bei denen das Fehlen einer Außenbucht und die Vorziehung der Anwachsstreifen bei mittlerer Größe auffällt. Das bedeutet eine Hinneigung zu *Paragastrioceras*. Eine Spiralskulptur an der Außenseite fehlt auch ihnen. Die Nabelweite wird im Verlauf des Wachstums stark geändert, in der Jugend ist sie außerordentlich klein und im Alter außerordentlich groß. Begleitet wird diese Art von einer ganz eng genabelten Form. Diese Merkmale zeigt zunächst das Material aus Westfalen (mariner Horizont über Finefrau Nebenbank) und aus dem Aachener Revier (Karl-Friedrich) sowie aus Nordengland (Bullion beds von Lancashire). Allem Anscheine nach gehört mit ihm zusammen ein Vorkommen aus Irland (daher der Name) und aus Oberschlesien (Roemer-Horizont der obersten Ostrauer Schichten).

Gastrioceras globulosum M. u. W. (Taf. XIX, Fig. 19, 20). Im Alter ist die Gestalt kugelig, in der Jugend sind die Seiten noch etwas abgeflacht. Die Nabelkante trägt keine Knoten. Der Laterallobus ist glockenförmig und sehr tief. Skulptur, wenn richtig gedeutet, aus scharfen zweibogigen Anwachsstreifen.

Upper und Middle Coal Measures U. S. A., Graham von Texas, also ungefähr das Alter der Gschelstufe. Am Ural findet sich ebenfalls eine annähernd kugelige Form mit zweibogigen Anwachsstreifen, aber mit engem Nabel.

Paragastrioceras marianum VERN. (Taf. XIX, Fig. 25, 26). Gestalt von normaler *Gastrioceras*-Form, Windungsbreite zu Durchmesser wie 1 : 1,4. Nabelkante mit Knoten besetzt. Der Externlobus ist sehr breit. Anwachsstreifen und Einschnürungen sind stark vorgezogen, die Außenbucht ist eng, aber deutlich.

Gegenüber der stratigraphischen Unsicherheit, die bezüglich der von PERRIN SMITH aufgestellten Zone des *Gastrioceras marianum* als höchster im Oberkarbon noch herrscht — nach JANISCHEWSKI soll sich die fragliche Schicht unmittelbar dem Unterkarbon anschließen —, ist darauf hinzuweisen, daß die amerikanischen Upper Coal Measures in *P. montgomeryense* M. u. G. eine sehr ähnliche Form besitzen.

Fam. ***Thalassoceratidae*** Haug.

Ein früher Seitenzweig der Glyphioceratiden mit engem oder geschlossenem Nabel und stark geschwungenen Anwachsstreifen, hochmündig, unberippt. In eigenartiger Weise ist namentlich auch der innere Seitenvorsprung der Anwachsstreifen gut entwickelt. In der Lobenlinie ist der „magnosellare“ Sattel L/U relativ klein. Die Loben L und E sind um so breiter. Sie können geteilt sein. *Thalassoceras* (Perm, S. 67) wird nach dieser erweiterten Definition der Familie als Endglied einer schon im Unterkarbon beginnenden Reihe aufgefaßt.

Anthracoceras Frech

Hochmündig, schnell anwachsend, Nabel meist geschlossen. Die Loben sind noch nicht geteilt, der Laterallobus ist breit, am Grunde gerundet. Spiralskulptur im allgemeinen nicht vorhanden, höchstens wenige schwache Linien. Stufe III—V.

Anthracoceras discus Frech (Taf. XIX, Fig 27). Bis zur Größe von 8 mm sind die Jugendformen *Glyphioceras*-ähnlich, dann wird die Form hochmündiger und erhält einen geschlossenen, in vertieftem Felde liegenden Nabel. Am äußeren Rand der Flanken zeigen sich jederseits zwei sehr schwache Kanten. Die Loben sind gerundet. Die Anwachsstreifen haben eine kräftige, auf dem äußeren Drittel der Flanken liegende Lingua. Der innere Lateralvorsprung ist breit und kräftig. Zwischen ihm und dem Nabel liegt noch eine Bucht. — Im untersten Westfalium von Aachen, in obersten Ostrauer Schichten Oberschlesiens und ? in der Mosquensisstufe am Donez.

Dimorphoceras Hyatt

Äußerlich ist *Dimorphoceras* kaum von *Anthracoceras* zu unterscheiden, lediglich der innere Lateralvorsprung der Anwachsstreifen pflegt stärker zu sein. Das Kennzeichen dieser Gattung ist die Lobenteilung, welche bald L, bald die Teile von E, bald beides betreffen kann; im Höchstfall sind 6 sekundäre Lobenteile bekannt geworden. Die Gattung beginnt in IIγ, sie erreicht das Maximum der Lobenteilung in IIIγ und ist am häufigsten in $\frac{IV}{1}$ und IV. Da die letzten Lobenteilungen erst im Alter eintreten, ist die auf dies Merkmal gegründete Einteilung der Arten etwas willkürlich.

Dimorphoceras discrepans Brown (Taf. XX, Fig. 4, 5). Klein, ungenabelt. Laterallobus und die Hälften des Externlobus zweiteilig. Häufigster Goniatit im Unteren Oberkarbon Schottlands, auch bei Chockier vorhanden; mit *Glyph. granosum* im Harz und in den Ostsudeten.

Neodimorphoceras Schm.

Ebenfalls enggenabelt und hochmündig, Externlobus ebenfalls mit mehr als zwei Teilen. Das wird aber hier nicht durch Lobenteilung, sondern durch Lobenneubildung am Mediansattel erreicht. Nur im Oberkarbon, zuerst in $\frac{IV}{1}$.

Neodimorphoceras texanum Shm. (Taf. XX, Fig. 1—3). Groß, im Alter mit Externfurche. Der Externlobus wird 5—7 teilig (Medianlobus mit-

gerechnet), er ist im oberen Teil durch das Auseinanderweichen der Sättel E L noch besonders verbreitert, so daß er fast die Hälfte der Seiten einnimmt. (In dieser Beziehung ähnlich ist nur *Gonioloboceras goniolobum* MEEK, bei dem E ebenso breit, aber tief und nicht geteilt ist! er kommt mit unserer Art zusammen vor.) Der Verlauf der Anwachsstreifen ist nicht bekannt. — Im Oberkarbon von Texas, Strawn bis Graham (Zone VIα).

Fam. ***Schistoceratidae*** nov.

Ein etwas späterer, vielleicht aus *Gastrioceras* entstandener, Seitenzweig der *Glyphioceratidae*, ziemlich weitgenabelt, mit Lobenneubildungen an der Naht. Oberfläche meist mit Spiralstreifung, Anwachsstreifen mit kräftigem äußerem und geringem innerem Seitenvorsprung.

Paralegoceras HYATT

Der Umschlaglobus ist über die Nabelkante nach außen gerückt (wie z. B. auch bei *Gastrioceras russiense* TZW.), an der Naht hat sich ein neuer Lobus gebildet. Es sind also vorhanden M E L U_1 U_2 K I. Die Jugendform ist berippt, im Alter sind die Anwachsstreifen vorgezogen, von Spirallinien durchkreuzt.

Paralegoceras Newsomi SMITH (Taf. XX, Fig. 6). Die kleinere der beiden wichtigen Arten Nordamerikas, von der größeren leicht durch den engeren Nabel (etwa $^1/_4$ Durchm.) zu unterscheiden. Lower Coal Measures, Arkansas.

Schistoceras HYATT

Ähnlich *Paralegoceras*, aber mit weiteren neuen Loben an der Naht, die nach den Lobenzeichnungen von I. P. SMITH[1]) durch Dreiteilung von U_2 entstehen. Formelhaft würde man zweckmäßig schreiben M E L U U_{2a} U_{2b} U_{2c} K I. Der im Perm häufige *Paralegoceras sundaicum* HAN. zeigt demgegenüber eine Dreiteilung des ersten Umschlaglobus, also M E L U_{1a} U_{1b} U_{1c} K I. Die Oberfläche von *Schistoceras* trägt Gitterskulptur, die Jugendform ist berippt.

Schistoceras Hyatti SM. (Taf. XX, Fig. 7, 8). Mit den Merkmalen der Gattung. Windungen etwa so hoch wie breit, Nabelweite $^1/_5$ Durchm. — Graham von Texas, Zone VIα.

Schistoceras diversecostatum BOESE. Der vorigen Art sehr ähnlich, Nabelweite in erwachsenem Zustand etwas größer ($^1/_4$ Durchm.), was dann eine Verringerung des Umschlags zugunsten des Erhöhungsteils im Windungsquerschnitt bedeutet; es verhalten sich Umschlag: Erhöhung hier wie 1:2, 3. dort wie 1:2. Die Berippung verschwindet bei beiden Arten ungefähr bei 10 mm Durchm. Die Spiralstreifung ist hier nur bis 30 mm sichtbar. In der inneren Lobenlinie ist hier K ebenso groß wie I, während er bei *Hyatti* bedeutend kleiner ist. — Uddeniteszone von Texas, VIβ, von manchen auch als permisch angesehen.

[1]) I. P. SMITH, The Transitional Permian Ammonoid Fauna of Texas. Americ. Journal of Science 1929.

[2]) E. BÖSE, The Permo-Carboniferous Ammonoids of the Glass Mountains, West Texas, and their stratigraphical Significance. Univ. of Texas Bull. 1762. Austin 1917.

Fam. ***Cyclolobidae*** Zittel

Diese Bezeichnung wird hier im Sinne Zittels gebraucht als Übergangsgruppe von den *Glyphioceratidae* zu den *Arcestidae*, von einfachlobigen Formen wie *Agathiceras* bis zu *Cyclolobus* mit komplizierten Loben, aber immer noch rund endigenden Sätteln.

Als grundlegendes Merkmal wird jedoch nicht die monophyllische Endigung der Sättel angesehen, sondern die Verdreifachung der Loben nach dem Vorbild von *Shumardites*. Sofern die Anwachsstreifen nicht (bei niedrigmündigen Formen) vereinfacht sind, zeigen sie eine schmale Außenbucht und einen breiten inneren Seitenvorsprung. Spiralleisten sind häufig. Die Jugendformen sind enggenabelt, unberippt. Verf. möchte die *Cyclolobidae* aus der Nähe von *Dimorphoceras* ableiten, I. P. Smith aus der Nähe von *Gastrioceras*; zur Entscheidung darüber reichen bisher die Unterlagen nicht aus.

Unter den karbonischen Cyclolobiden sind zwei Gruppen zu unterscheiden:

Loben ohne Nebenzacken, nur L verdreifacht: *Agathiceras*,

Loben mit Nebenzacken, L U K I verdreifacht: *Shumardites* und *Marathonites*.

Beide Gruppen beginnen im unteren Cisco von Texas, werden in der Uddeniteszone häufiger und reichen noch weit ins Perm hinein.

Nur permisch sind zwei Gruppen, *Adrianites*, wegen des ungeteilten Innenlobus wohl zwischen den beiden obigen wurzelnd, und die durch ammonitische Zerschlitzung der Loben und Sättel ausgezeichnete *Waagenoceras*-Gruppe, die nach Böse von *Shumardites* abstammt.



Textfig. 17. Lobenlinien a, b von *Shumardites*, c, d von *Marathonites*. a, c Jugendloben mit beginnender Dreiteilung von L, bedeutend stärker vergrößert. Die innere Lobenlinie ist nur bei d mit dargestellt. — Nach I. P. Smith.

Agathiceras Gem. (vgl. Perm S. 67)

Enggenabelt mit Spiralstreifung, Loben kurz und stumpf. Am besten kenntlich an den Septalflächen, an denen innen noch ein „magnosellarer" Sattel steht (U/K), ihm gegenüber außen schon ein Teil des Laterallobus. — *Agathiceras* findet sich mit verschiedenen Arten im unteren Cisco von Texas und im Schwagerinenkalk des Ural, in der Grenzzone zum Perm (Uddeniteszone) ist es besonders häufig.

Shumardites Sm.

Die Loben L, U, K und I werden dreiteilig, die einzelnen Teile können mehrspitzig werden. In einem Stadium, in dem noch weder Mehrspitzigkeit noch Teilung von U vorliegt, ist eine Verwechselung mit *Agathiceras* möglich. Es kann dann außer der Innensutur noch die Ungleichheit der Teile von L,

das Fehlen der Spiralskulptur und der offene Nabel zur Erkennung verwendet werden, wie es bei den Funden aus Attica und Zentralasien geschehen ist.

In Amerika werden unterschieden:

Shumardites: die Teile von L sind ein- oder zweispitzig.

Marathonites: die Teile von L sind dreispitzig.

Beide reichen von der Stufe VI bis ins Artinsk (Bitauni, Timor). *Vidrioceras* BÖSE, das sich nur durch Einspitzigkeit der Teile von E auszeichnet, wird von I. P. SMITH mit *Shumardites* vereinigt[1]).

Shumardites Simondsi SM. (Taf. XX, Fig. 9, 10). Breitmündig, weitgenabelt, in der Gestalt an *Gastrioceras* erinnernd, aber ohne dessen Knoten. Skulpturen sind nicht bekannt. Die Zerschlitzung der Teile von E und der Seitenteile von L in je zwei Spitzen tritt erst bei einer Größe von 35 mm ein. — Graham von Texas, Zone VIa.

Stamm: **Arthropoda**

Unterklasse: **Trilobitae**[2])

Auch geringe Funde von Trilobiten können genügen, um eine Schicht mit Sicherheit als karbonisch bestimmen zu können. Es wird sich zumeist um die Proetiden *Phillipsia*, *Griffitides*, *Cyrtosymbole* und *Brachymetopus* handeln. Die im Oberdevon noch so häufigen Phacopiden sind nur noch mit einer Art in der Etroeungtstufe vertreten. Um zur Unterscheidung von Stufen verwendbar zu sein, bedürfen die karbonischen Trilobiten erst einer gründlichen Revision[3]). Während noch im Stephanium Trilobiten keine Seltenheit sind, hat man sie im Perm nur ganz ausnahmsweise gefunden (s. Perm S. 78).

Fam. *Proetidae*

Eine Familie *Otarionidae*, zu der *Brachymetopus* gehören würde[4]), wird hier nicht abgetrennt.

Cyrtosymbole RICHTER

Proetiden mit nach vorn verjüngter Glabella, die deutliche Seitenfurchen trägt. Die festen Wangen verbreitern sich vor den Augen meist stark. Soweit ähnelt die Gattung der mitteldevonischen *Dechenella* KAYSER, von der sie sich durch das Fehlen des Nackenläppchens und durch einen viel kürzeren Schwanz unterscheidet. Dieser ist etwa halbkreisförmig; er hat in der Regel

[1]) I. P. SMITH, The Transitional Permian Ammonoid Fauna of Texas. Americ. Journ. Sci. V. 17, 1929.

[2]) H. WOODWARD, A Monograph of the Brit. Carbonif. Trilobites. Pal. Soc., 1883—84.
A. W. VOGDES, The Genera and Species of North American Carbonif. Trilobites. Ann. New York Acad. Sci. 4, 6, 1888.

[3]) RUD. u. E. RICHTER, die damit beschäftigt sind, hatten die Güte, mir die Diagnosen und Bilder von *Cyrtosymbole abruptirhachis*, *Phillipsia glabra* und *Phacops bergicus* zur Verfügung zu stellen und den übrigen Text über Trilobiten durchzusehen.

[4]) R. u. E. RICHTER, Die Trilobiten des Oberdevons. Abh. Pr. Geol. L.-A. N. F. H. 99, Berlin 1926.

nicht mehr als fünf Rippen, die durch die Nahtfurchen gespalten sind, und verhältnismäßig wenige Spindelringe.

Cyrtosymbole ist ganz überwiegend oberdevonisch, nur wenig Arten finden sich im Unterkarbon Europas und Amerikas.

Cyrtosymbole abruptirhachis RICHTER (Taf. XXII, Fig. 1, 2). Eine *Cyrtosymbole* aus der durch ziemlich geringe Verjüngung der Glabella ausgezeichneten Untergattung *Waribole*. Bezeichnend für die Art sind auf der freien Wange die gekielte Erhebung und auf dem Schwanz der nach außen gerichtete Verlauf der fünf Rippen, der schuppenartige Bau der neun Ringe und der steile Abfall des Hinterendes der Spindel (daher: „*abruptirhachis*").

Etroeungt-Stufe am Nordrande des Rheinischen Schiefergebirges und in Ostthüringen.

Phillipsia PORTLOCK

Die im Oberdevon noch nicht vorhandene Gattung *Phillipsia* hat wie *Proetus* eine nach vorn nicht oder nur wenig verjüngte Glabella. Die Seitenfurchen liegen insgesamt weiter hinten, die hinteren biegen sich zurück, bis sie den Nackenring treffen und so einen Basallappen abschnüren. Die Gesichtsnaht, welche bei *Proetus* von den Augen fast gerade nach vorn läuft, beschreibt hier einen Bogen, wodurch aber keineswegs so große feste Wangen erreicht werden wie bei *Dechenella*.

Der Schwanz ist länger und gliederreicher als der von *Proetus*, er kann eher einem *Dechenella*-Schwanz ähnlich sein. Seine Rippen sind häufig nicht geteilt.

Phillipsia glabra HOLZAPFEL (Taf. XXII, Fig. 3, 4). Charakteristisch für die *Pericyclus*-Stufe ist eine Gruppe von Phillipsien ohne Körnelung und mit undeutlicher Segmentierung auf der Schale des Schwanzes, die man zweckmäßig die *glabra*-Gruppe nennt.

Phill. glabra, von ERDBACH-BREITSCHEID beschrieben, hat eine nach vorn etwas verjüngte Glabella. Diese läßt auf der glatten Schale nur drei Seitenfurchen durchschimmern, zeigt aber auf dem Steinkern deutlich vier, von denen die hinterste aus dem Nackenring hervorgeht. Es gehören dazu vermutlich Schwänze ähnlich dem in Fig. 4 abgebildeten.

Mit nahe verwandten Arten findet sich die Gruppe auch in Spanien und am Nordrand des rheinischen Gebirges vom Rhein bis Brilon.

Phillipsia gemmulifera PHILL. (Taf. XXII, Fig. 5). Eine Körnelung der Oberfläche zeigt sich auf dem Schwanz, den Flanken des Rückens und auf dem gewölbten Teil der freien Wangen. Auf der Spindel des Schwanzes, wo die Körnchen am meisten auffallen, liegen ihrer vier auf jedem Ringe. Die Glabella ist gleichmäßig gewölbt und glatt, ihre Basalloben sind gerundet, zwei weitere kurze Seitenfurchen liegen davor. Die Waugenstacheln sind mäßig lang.

Im Kohlenkalk von England und Irland, besonders von Tournai bekannt. Eine ähnliche Form hat das Burlington Nordamerikas in *P. tuberculata* M. u. W.

Phillipsia Eichwaldi FISCH. (Taf. XXII, Fig. 6, 7). Die Oberfläche ist sehr viel feiner gekörnelt, etwa zehn Körnchen kommen hier auf jeden Spindelring des Schwanzes.

Die Glabella ist vorn ziemlich breit und flach. Der Basallobus ist dreieckig, die beiden vorderen Seitenfurchen sind sehr schwach, oft nicht zu sehen. Die Wangenstacheln sind lang.

Ph. Eichwaldi ist aus dem Unterkarbon Rußlands beschrieben, wo sie nach ARCHANGELSKI in der *Pericyclus*-Stufe vorkommt. Sie ist oft aus dem Kulm (*Glyphioceras*-Stufe) Deutschlands und Englands genannt worden.

Phillipsia mucronata M'COY (Taf. XXII, Fig. 8). In den meisten Merkmalen mit der vorigen Art übereinstimmend, so daß sie als Varietät derselben angesehen wurde. Der Schwanz hat einen kräftigen Endstachel.

Stratigraphisch ist *mucronata* jünger als *Eichwaldi*. Sie findet sich im schottischen Upper Limestone $\left(\frac{IV}{1}\right)$, in Oberschlesien (Golonog und Ostrauer Schichten) und in Rußland (Serpuchow und Mosquensisstufe).

Griffithides PORTLOCK

Griffithides unterscheidet sich von *Phillipsia* dadurch, daß die Glabella sich nach vorn verbreitert, erhöht und bis zum äußeren Rand des Kopfschildes verlängert. Gleichzeitig werden die Basalloben selbständiger. Die Gattung ist im allgemeinen jünger als *Phillipsia*, ihre ersten Vertreter finden sich im Keokuk U. S. A. und im Kohlenkalk Irlands.

Griffithides globiceps PHILL. (Taf. XXII, Fig. 9, 10). Die fast kugelig aufgeblähte vordere Hälfte der Glabella reicht etwas noch über den Rand des Kopfschildes hinaus. Die Basalloben sind groß, die Augen kommen ihnen so nahe, daß sie fast an ihnen zu hängen scheinen. Der Schwanz hat nur 11 Ringe (12—18 bei *Phillipsia*), die Begrenzung seiner Rippen verliert sich nach außen, so daß ein breiter glatter Rand verbleibt.

In II β (?) Irlands, in III Englands und Deutschlands verbreitet.

Griffithides sangamonensis M. u. W. (Taf. XXII, Fig. 11, 12). Die vordere Hälfte der Glabella ist flach und kaum verbreitert, so daß die Zugehörigkeit zu *Griffithides* bezweifelt werden kann und die Art oft als *Phillipsia* aufgeführt wurde. Die Basallappen der Glabella sind jedoch in typischer Weise abgetrennt. Ein zweitletztes, manchmal auch ein drittletztes Paar von Seitenfurchen, sehr schwach ausgebildet, liegen nahe davor.

Der Schwanz trägt etwa 20 Ringe und 11 Rippen, er ist kräftig gewölbt und hat nur eine kurze Rundung am Ende, sein Umriß gleicht also mehr einem Dreieck als einem Halbkreise.

Gr. sangamonensis und *major* SHUM. (mit mehr *Phillipsia*-Merkmalen) sind auf das Stephanium Nordamerikas beschränkt, während *scitula* M. u. W. (mit mehr *Griffithides*-Merkmalen) auch tiefer vorkommt. Ähnliche Formen finden sich auch im Stephanium des Ural und der Karnischen Alpen.

Brachymetopus M'COY

Kopf flach, mit ungewöhnlich kleiner Glabella, die nur bis zur Mitte reicht und nur ein Paar schräger Seitenfurchen besitzt. Die ebenso wie die Köpfe kräftig gekörnelten Schwänze lassen sich dadurch von denen von *Phillipsia* unterscheiden, daß die Rippen nur in halber Zahl der Spindelringe vorhanden und durch Nahtfurchen deutlich geteilt sind. — Die Gattung ist

mit einer Ausnahme (Gonioclymenienstufe) karbonisch, sie ist im Etroeungt verbreitet und kommt noch im höheren Oberkarbon vor.

Brachymetopus ouralicus VERN. (*ornatus* WOODW.) (Taf. XXII, Fig. 13). Der Kopf hat die für die Gattung typische Gestalt mit einer stark nach vorn verschmälerten Glabella. Vor dieser und den Augen liegen sieben etwas stärkere Tuberkeln. Der Schwanz ist ebenfalls dicht gekörnelt, es fällt dabei auf, daß die größeren Teilrippen größere, die kleineren kleinere Tuberkeln tragen.

Br. ouralicus soll vorkommen im Oberkarbon des Ural (Cosatschi Datschi), im Namurium und im Kohlenkalk Englands, bei Tournai und in verschiedenen Horizonten des russischen Unterkarbon (Etroeungt und Untervisé). Es ist aber zu beachten, daß der echte *ouralicus*-Schwanz nur 14 Ringe auf der Spindel und nur 5 Tuberkeln auf jeder Rippe hat, die unterkarbonischen Formen Englands und Belgiens aber 17 und 8.

Fam. *Phacopidae* SALTER

Phacops EMMRICH

Phacops stirbt im früheren Unterkarbon aus, nur eine Art ist noch in der Etroeungtstufe Europas verbreitet:

Phacops bergicus DREV. (Taf. XXII, Fig. 14, 15) ist früher mit *latifrons* aus dem Mitteldevon verwechselt worden, von dem er sich durch folgende Merkmale unterscheiden läßt: Glabella mit hoher Stirn und noch gröberer Körnelung; ihre Seitenecken ragen über das vordere Wangeneck weit vor, da die Rückenfurche das Auge gekrümmt umgreift. Zwischenring fehlt. Augenstiel viel niedriger und auch nicht breiter als der Augendeckel. Deckelfurche schwach. Die Sehfläche nähert sich hinten der Glabella auf weniger als die Breite des Nackenringes — Etroeungtstufe von Pilton (England), Etroeungt (Nordfrankreich), vom Niederrhein und aus den Sudeten.

Unterklasse: **Entomostraca (Niedere Krebse)**

Ordnung: **Phyllopoda** LATR.[1]

Estheria RUP.

Diese vom Devon bis zur Gegenwart reichende Phyllopodengattung, von der die nachfolgende *Leaia* eigentlich nur ein kurzer Seitenzweig ist, liefert neuerdings auch einige brauchbare Leitfossilien für Süßwasser-Ablagerungen des Oberkarbon.

Estheria Simoni PRUV. (Taf. XXII, Fig. 16). Diese 5 mm groß werdende Art ist von anderen Arten der Gattung leicht zu unterscheiden durch ihren außerordentlich kurzen, fast kreisförmigen Umriß. Die Wölbung ist ziemlich stark. Die Skulptur besteht aus 12—15 schwachen, konzentrischen Rippen. — Westfalium A, zusammen mit *Leaia tricarinata.*

---

[1]) P. PRUVOST, La faune continentale du terrain houiller du Nord de la France. Mém. expl. carte géologique, Paris 1919.

Leaia Jones

Eine für das Karbon besonders charakteristische Gattung nichtmariner muschelähnlicher Phyllopodenschälchen. Die Skulptur besteht aus konzentrischen Rippen wie bei *Estheria*, außerdem aber aus zwei kräftigen, vom Wirbel zum Unterrand verlaufenden Kielen. Mißt man den Winkel (α), den der vordere dieser Kiele mit dem rückwärtigen Schloßrand bildet, so kann man unterscheiden[1]:

a) Formen des Unterkarbon mit spitzem Winkel α,
b) Formen des Westfalium mit rechtem Winkel α,
c) Formen des Stephanium mit stumpfem Winkel α.

Das gilt für die europäischen Arten ebenso wie für die amerikanischen. Die beiden Arten des Westfaliums unterscheiden sich in erster Linie durch ihre Größe, die bei *L. minima* Pruv. des Westf. A nur 4 mm, bei *tricarinata* M. u. W. des Westf. C 7 mm erreicht; außerdem hat *L. minima* etwas gezähnelte konzentrische Rippen.

Leaia baentschiana Beyr. (Taf. XXII, Fig. 17). Diese Art ist von *L. tricarinata* leicht zu unterscheiden durch ihren Winkel α von 100° und doch nahe mit ihr verwandt. Der hintere Kiel ist nicht mehr wesentlich länger als der vordere; damit nähert sich unsere Art der jungstephanischen *L. wettinensis* Lasp., der größten Art der Gattung (15 mm), bei welcher der Umriß halbkreisförmig ist und die Kiele nicht bis zum Rande reichen.

L. baentschiana ist im unteren Stephanium des Saargebiets häufig und soll auch im gleichen Horizont Nordamerikas vorkommen.

Stamm: **Echinodermata**

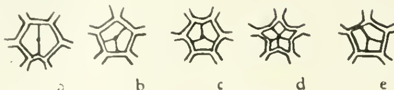
Klasse: *Crinoidea*[2]

Der in der Stammesgeschichte der Crinoiden zu beobachtende Fortschritt war von Bedeutung für die Festlegung der Grenze zwischen Devon und Karbon in Amerika: Mit dem Kinderhoock erscheinen Crinoiden mit drei- und zweiteiliger Basis; solche mit vierteiliger Basis, die im Oberdevon mit *Melocrinus* noch häufig waren, sind nicht mehr vorhanden. Im mittleren Unterkarbon Nordamerikas liegt wohl das Maximum der Crinoidenentwicklung überhaupt: im Burlingtonkalk liegt die größte Menge, in der folgenden Keokuk-Stufe sind die Crinoiden zumeist größer und stärker verziert. An der Grenze zum Oberkarbon stirbt die Ordnung Camerata aus. Die Zahl der Arten ist so groß, daß die im folgenden gegebenen Anhaltspunkte nur zur Orientierung, nicht zur Bestimmung ausreichen.

[1] Pruvost, Observ. sur le genre Leaia. Ann. Soc. géol. du Nord 43, 1914.
[2] O. Jaekel, Phylogenie u. System der Pelmatozoen. Palaeont. Zeitschr. 3, Berlin 1921.
Ch. Wachsmuth u. Fr. Springer, Revision of the Palaeocrinoidea I—III. Philadelphia 1879—86.
— — u. — —, North American Crinoidea Camerata. Mem. Mus. Comp. Zoolog. 1897.

Ordnung: **Camerata** W. u. S.

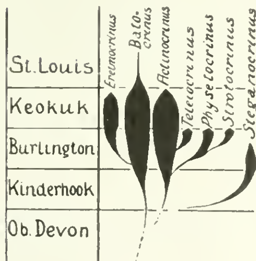
Die Kelchdecke ist ein solides Gewölbe, der Kelch besitzt Interradialia, also eine größere Plättchenzahl.



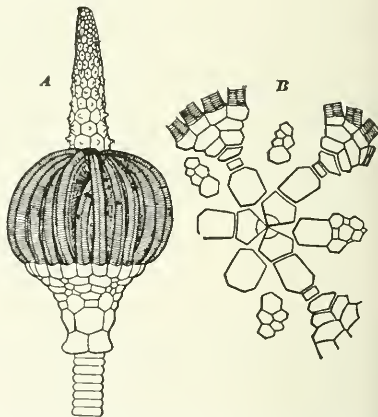
Textfig. 18. Die Ausbildung der Basis bei karbonischen Pelmatozoen. a) dichocrinoid, b) platycrinoid, c) actinocrinoid, d) cyathocrinoid, e) blastoid.

Fam. *Actinocrinidae* ROEM.

Drei Basalplatten, 5 × 3 Radialplatten und zahlreiche Interradialplatten vorhanden. Vom Kelch zur Kelchdecke besteht ein Übergang. Die 5—30 Arme sind unverzweigt. Die *Actinocrinidae* haben den größten Teil ihrer Entwicklung innerhalb des Unterkarbons (Textfig. 19).



Textfig. 19.
Die Entfaltung der amerikanischen *Actinocrinidae*. Nach KEYES.



Textfig. 20. *Batocrinus (Lobocrinus) pyriformis* SHUM. a) Vollständige Seitenansicht, b) Kelchanalyse als Projektion zur Basis; nach SCHUCHERT.

Actinocrinus MILL.

Primanale sechsseitig, überlagert von zwei Analia. Analtubus niedrig.

Actinocrinus multiradiatus SHUM. (Taf. XX, Fig. 14). Urnenförmig, Kelchdecke konvex mit kleinem Analtubus auf der Mitte. Die Oberfläche der Plättchen ist körnig, dazu kommen Sternleisten, die in der unteren Hälfte des Kelches, namentlich auf den aneinanderstoßenden Teilen der Basalia und Radialia, verstärkt sind. Eine der wenigen Arten, die ebenso bei Burlington wie bei Tournai und in Irland vorkommen.

Batocrinus Cass.

Primanale siebenseitig, da von drei Analia überlagert. Der Analtubus ist hoch (Textfig. 20).

Batocrinus aequalis Hall. (Taf. XX, Fig. 13). Die Gestalt des Körpers ist ungefähr birnenförmig, der Kelch verbreitert sich etwa von der Mitte aus nach oben etwas. Die besonders zahlreichen Arme (26) entspringen in einer rechtwinkligen Kante; die Kelchdecke ist bis zur Basis des Analtubus ungefähr ebenso hoch wie der Kelch. Die Kelchplättchen sind außen etwas gewölbt, ohne Radialskulpturen. Burlington.

Dorycrinus Roem.

Die Kelchdecke ist besonders stark und trägt sechs lange Stacheln. Primanale siebenseitig.

Dorycrinus cornigerus Hall. (Taf. XX, Fig. 15). Die Kelchdecke ist etwas höher als der Kelch, sie trägt über jeder der fünf Armgruppen einen kräftigen Stachel und in der Mitte einen sechsten. Die Zahl der Arme beträgt 14. Von anderen Arten der Gattung unterscheidet besonders die verbreiterte Basis. Burlington.

Fam. ***Platycrinidae*** Roem.

Platycrinus Mill.

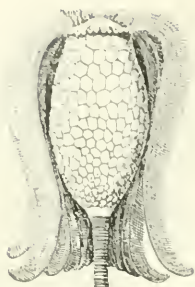
Man rechnet den wenigplattigen *Platycrinus* neuerdings zu den Camerata, weil man hinaufgeschobene Interradialia in der soliden Kelchdecke wiederzufinden glaubt. Der Kelch besteht nur aus drei Basalia und fünf Radialia. Sehr charakteristisch sind die Stielglieder: ihre Gelenkflächen sind Ellipsen, deren Achsen sich immer etwas verlagern, so daß für den Stiel eine mechanisch sehr günstige Torsion herauskommt (Taf. XX, Fig. 12).

Die Unterscheidung der Arten beruht zum Teil auf der Skulptur der Kelchplatten. *Platycrinus*-Arten sind stratigraphisch gut brauchbar; es gibt ihrer jedoch im amerikanischen Unterkarbon mehr als 100. Besonders bezeichnend ist für die Kinderhoockstufe *Platycrinus symmetricus*, für das Burlington *Pl. burlingtonensis*, für das Keokuk *Pl. hemisphaericus* und für das St. Louis *Pl. sarae*.

Platycrinus sarae M. u. W. (Taf. XX, Fig. 11). Kelch mit größter Breite schon in mittlerer Höhe (sie liegt bei den anderen Arten erst oben). Die Basalia sind weit heraufgebogen, die Radialia so breit wie hoch. Die Oberfläche ist körnig und mit wenig hervortretenden Stützleisten verziert; bei dem häufigeren *huntsvillae* ist sie glatt. Bei den älteren genannten Arten reicht die Basis nicht so hoch hinauf.

Hexacrinidae W. u. S. (s. Devon, S. 109)

Im Gegensatz zu den *Platycrinidae* steht hier das Anale in der Reihe der Radialia, denen es ähnlich geworden ist. *Hexacrinus* ist ausgestorben, dafür lebt im Unterkarbon *Dichocrinus* mit zwei statt drei Basalplatten (Textfig. 18a). Verwandte von *Dichocrinus* wurden im obersten Mississippian Nordamerikas als Zonenfossilien verwendet und zwar *Talarocrinus* in einer tiefen,



Textfig. 21. Rekonstruktion von *Acrocrinus amphora* W. u. S. Nach JAEKEL, verkleinert.

Pterotocrinus capitalis in einer mittleren und *Pt. acutus* in einer höheren Zone[1]). Aus der Nähe von *Dichocrinus* hergeleitet wird auch die ebenfalls sehr eigenartige nachfolgende Gattung:

Acrocrinus YAND.

Der Kelch ist hoch eiförmig, die Basis ist nach dem dichocrinoiden Typ gebaut. Über ihr liegen sehr viele Plättchen, die durch Auflösung der sehr großen Platten von *Dichocrinus* entstanden sein sollen. *A. amphora* SP. im oberen Unterkarbon und *A. wortheni* WS. im Oberkarbon Nordamerikas, dieser als letzter Vertreter der Camerata.

Ordnung: **Fistulata** W. u. S.

Die Kelchdecke besteht aus dünnen, leicht auseinanderfallenden Täfelchen. Sie trägt meistens einen großen Analtubus. Der Kelch ist streng fünfzählig mit fünf Infrabasalia, fünf Basalia und fünf Radialia, die Basis ist also nach dem cyathocrinoiden Typ gebaut. Diese Ordnung dominiert im Oberkarbon mit den Familien

Fam. ***Poteriocrinidae*** ROEM.

Die Radialia haben oben eine breite Gelenkfläche. Es sind mehrere (2—4) Analia vorhanden.

Poteriocrinus MILL.

Zwischen dem Radiale und der ersten Armteilung liegen noch mehrere Brachialplatten und zwar in verschiedener Zahl, bei der älteren Untergattung mehr, bei der jüngeren weniger.

Poteriocrinus (Culmicrinus) regularis H. v. M. (Taf. XX, Fig. 16). Die Arme gabeln sich spät, danach noch einmal ungleich. Verbreitet im Kulm Deutschlands, ähnliche Arten im Kohlenkalk, auch U. S. A.

Poteriocrinus (Moscovicrinus) multiplex TRTSCH. (Taf. XX, Fig. 17). Die Arme gliedern sich bereits im zweiten Brachiale, danach noch wiederholt, jeweils im zweiten Gliede. Mosquensisschichten von Moskau.

Eupachycrinus M. u. W.

Der Kelch ist halbkugelig mit großen Basalia und kleinen Infrabasalia. Es ist nur ein Brachiale vorhanden, an dem zwei dicke, vom dritten Gliede an zweizeilige Arme sitzen.

Eupachycrinus magister M. u. G. (Taf. XXI, Fig. 1). Diese Art wird am meisten unserm bekannten Muschelkalk-Crinoiden *Encrinus liliiformis*

---

[1]) ST. WELLER, Faunal Zones in the Standard Mississippian Section. Journal of Geology 34, Chicago 1926 (S. 320).

ähnlich, weil ihr Infrabasalkranz konkav ist. Die Kelchtafeln tragen eine unregelmäßige Körnelung. Im höheren Oberkarbon (Upper Coal M.) Nordamerikas.

Ceriocrinus WHITE

Der Kelch ist im allgemeinen schüsselförmig, die Infrabasalplatten sehr klein. Die Arme sind bereits vom zweiten Gliede an zweizeilig. Die Brachialia ragen als große Stacheln nach außen (bei *Delocrinus* tun dies die Radialia).

Ceriocrinus hemisphaericus SHUM. (Taf. XXI, Fig. 2). Auch hier ist der Infrabasalkranz konkav, Basalia und Radialia bilden eine gleichmäßig gewölbte, glatte, nicht ganz halbkugelige Schüssel. Verbreitet in den Upper Coal M. Nordamerikas.

Ordnung: **Flexibilia** ZITTEL

Unterer Teil der Arme in den Kelch einbezogen. Bis auf die Zahl der Infrabasalia (3) herrscht regelmäßige Fünfzähligkeit, die Ordnung kann also von frühen Fistulata abgeleitet werden.

Fam. *Taxocrinidae* W. u. S.

Der Kelch ist äußerst klein, erst die zwischen den unteren Armgliedern eingreifende hohe Kelchdecke schafft den nötigen Körperhohlraum. Die Arme sind einzeilig, vielfach gegabelt. Vom Silur bis zum Unterkarbon, in Stufe I mit einer größeren Zahl von Arten.

Taxocrinus PHILL.

Taxocrinus macrodactylus PHILL. (Taf. XXI, Fig. 3). Der Kelch ist so klein, daß er wie ein Übergang vom Stiel zu den Armen erscheint. Der obere Teil des Stiels ist verbreitert und hat verkürzte Glieder. Die Arme gliedern sich dichotom, zum erstenmal im dritten Brachiale und weiterhin noch 5—6 mal. Pilton beds Südenglands.



Textfig. 22. *Orophocrinus fusiformis* W. u. S. Nach einem vollständigen Exemplar aus den Kinderhookschichten von Iowa. (Nach KEYES, 1894).

Klasse: *Blastoidea* [1]

Die Blastoiden sind sozusagen Crinoiden, deren Arme in einem Einschnitt des Radiale versunken sind, nur ein Pseudoambulacralfeld mit Pinnulis übriglassend. Da Stiel und Pinnulae selten im Zusammenhang gefunden werden, wird diese Ähnlichkeit mit den Crinoiden leicht übersehen (s. Textfig. 22). Innerlich unter den Pseudoambulacralfeldern liegen die Hydrospiren oder Sammelfalten (s. Devon S. 107). Die Blastoiden, die schon

[1]) R. ETHERIDGE u. P. H. CARPENTER, Catalogue of the Blastoidea of the British Museum. London 1886.

im Silur und Devon vorhanden waren, werden erst im höheren Unterkarbon recht häufig. Sie verschwinden dann scheinbar, tauchen aber im unteren Perm der Insel Timor noch einmal sehr formenreich auf. Die Anordnung der Scheitelöffnungen ist bei den folgenden Familien nicht verschieden:

Fam. ***Pentremitidae*** D'ORB.

Pentremites SAY.

Die blattförmigen (petaloiden) Pseudoambulacralfelder reichen nicht zur Höhe der Basis herab. *Pentremitidea* im Devon und *Mesoblastus* im Unterkarbon haben zwar eine ähnliche Gestalt, aber schmale Pseudoambulacralfelder. — *Pentremites* findet sich im Burlingtonkalk nicht selten, sehr häufig aber in der Kaskaskiagruppe des obersten Unterkarbon, in der außer einem Archimedes limestone auch ein Pentremital limestone oft genannt wird.

Pentremites Godoni DEFR. (Taf. XXI, Fig. 4). Diese häufigste Art der Gattung geht oft noch unter dem Namen *florealis* SCHLOTH. Die Basis ist breit, der Kelch hat ungefähr die Gestalt eines Apfels; bei dem ebenfalls häufigen *pyriformis* ist die Basis hoch, die Gestalt mehr die einer Birne.

Fam. ***Granatoblastidae*** ETH. u. CARP.

Granatocrinus TROOST.

Schmale, bis zur Basis hinabreichende Pseudoambulacralfelder und geringe Zahl der Sammelfalten im Inneren kennzeichnen diese Gattung. — Im amerikanischen Unterkarbon vom Kinderhook bis zum Chester, auch in Europa und ? in Australien.

Granatocrinus derbyensis SOW. (Taf. XXI, Fig. 5). Der Kelch ruht auf einer flachen Unterseite von wechselnder Größe, welche die Basis und $^1/_2$ bis $^1/_6$ der Radialia umfaßt. Diese reichen seitlich nicht bis zur Mitte hinauf, so daß den Deltoidea ein größerer Raum bleibt als bei irgendeiner anderen Art. Die Oberfläche ist gekörnelt. — Im Unterkarbon Englands. Im Burlingtonkalk U. S. A. ist *Gr. norwoodi* M. u. W. häufig, der eine schmalere, stark konkave Unterseite hat.

Klasse: *Echinoidea*[1])

Seeigel sind im Karbon zum erstenmal sehr verbreitet, sie gehören zu den noch nicht auf die Zahl von 20 Plättchenreihen festgelegten Palaechinoidea; nur eine Art der Euechinoidea hat sich (im Unterkarbon von Colorado) gefunden: *Miocidaris Cannoni* JACK. Formenreich entwickelt sind noch die Familien *Lepidocentridae* LOV. (s. Devon S. 112) und *Lepidesthidae* JACKS., beide mit Schuppentäfelchen, die dachziegelartig übereinandergreifen. Von wenigen Vorläufern abgesehen neu sind die wichtigeren beiden Familien mit senkrechten Plättchennähten:

Fam. ***Palaechinidae*** M'COY.

Mit mehr als 20, bis zu 100 Reihen mosaikartig aneinanderschließender Plättchen. Die Interambulacralplättchen sind mit kleinen undurchbohrten Stachelwarzen dicht besetzt.

[1]) R. T. JACKSON, Phylogeny of the Echini, with a Revision of Palaeozoic species. Mem. Boston Soc. Nat. Hist. Vol. 7, 1912.

Palaechinus SCOUL.

Mit zwei Reihen von Ambulacralplättchen, von denen jedes ein Porenpaar trägt. Jedes Interambulacralfeld hat 4—6 Plättchenreihen.

Palaechinus elegans M'COY. (Taf. XXI, Fig. 7). Die Gesamtform ist kugelig, es sind jedesmal fünf Reihen Interambulacralplättchen vorhanden; die ganze Oberfläche ist mit kleinen Wärzchen dicht besetzt. Im Kohlenkalk Irlands, Belgiens und der Vogesen.

Melonechinus N. u. O.

Mit 6—12 Reihen in den Ambulacralfeldern. Die Interambulacralfelder und die mittleren Streifen der Ambulacralfelder treten oft rippenartig hervor.

Melonechinus multiporus N. u. O. (Taf. XXI, Fig. 6). Es sind 8—9 Reihen Interambulacraltafeln und 10 Reihen Ambulacraltafeln jeweils vorhanden. Die Melonenrippen sind vorhanden, aber nicht besonders stark. Die Körnelung der Oberfläche ist schwach. Häufig im St. Louis Nordamerikas, wo eine Schicht den Namen Melonites-limestone nach dieser Art führt.

Fam. *Archaeocidaridae* M'COY.

Cidaris-ähnlich, nur stehen die Interambulacralplättchen noch in 4 bis 8 Reihen. Sie tragen je eine kräftige Stachelwarze.

Archaeocidaris M'COY.

Mit vier Reihen Interambulacralplättchen, die an etwas schrägen Kanten gegeneinander bewegt werden können; jedes trägt eine kräftige, durchbohrte Stachelwarze, die auf einer kleinen Terrasse sitzt und von einem vertieften Hof und einem gekörnelten äußeren Feld umgeben ist. Zur Bestimmung der Arten bedient man sich am besten der Stacheln; sie sind bei den primitivsten Formen schlicht oder mäßig dornig, mit rundem Querschnitt; gröbere Dornen an ihnen oder Endverdickungen finden sich erst im Oberkarbon. Nach TORNQUIST[1]) lassen sich auch in der Ausbildung der Plättchen zwei Gruppen unterscheiden: die *Urii*-Gruppe mit radialgeripptem äußeren Felde ist unterkarbonisch, die *rossica*-Gruppe mit deutlichen Sekundärwärzchen im äußeren Felde ist in Europa oberkarbonisch, in Amerika tritt aber auch sie schon im Unterkarbon auf.

Archaeocidaris rossica v. BUCH. (Taf. XXI, Fig. 8, 9). Die Plättchen tragen einen sehr großen glatten Warzenhof, ohne Begrenzung durch einen besonderen Körnelring. Die Stacheln sind mit zahlreichen feinen Dörnchen besetzt. — Mosquensisschichten von Moskau. Die sehr ähnliche, jedoch doppelt so große var. *Schellwieni* TORNQU. im Fusulinenkalk der Karnischen Alpen.

Archaeocidaris spinoclavata W. u. M. (Taf. XXI, Fig. 10) wird als Beispiel für stärkere Bedornung und keulenförmige Verdickung der Stacheln abgebildet. Diese Merkmale finden sich erst bei den oberkarbonischen Arten. Unsere Art kommt in den Middle und Lower Coal Measures Nordamerikas vor.

[1]) A. TORNQUIST, Das fossilführende Unterkarbon in den Südvogesen III, Echiniden-Fauna. Abh. geol. Spezialkarte Elsaß-Lothringen V, 1, Straßburg 1897.

Stamm: Vertebrata

Klasse: *Pisces*[1])

Wenngleich gut bestimmbare Fischreste nicht häufig sind, sind die Fische im Karbon als Leitfossilien von Bedeutung, weil sie durch ganz andere Formen vertreten sind, als noch im Oberdevon: Die „Placodermen" sind ausgestorben, dafür erscheinen zahlreiche neue Gruppen, hauptsächlich bei den Elasmobranchieren.

Unterklasse: Elasmobranchii

Ordnung: Holocephali?

Von der Gattung **Ptyctodus** (s. Devon S. 171) finden sich die Zähne einer Art *Ptyctodus calceolus* New. in beiderlei Fazies des nordamerikanischen Kinderhook. Sie haben die Gestalt eines Schuhes, dessen Öffnung die Lage der Gebrauchsfläche angeben würde (Taf. XXIII, Fig. 1, 2).

Ordnung: Proselachii

Mundöffnung am Vorderende, also kein Rostrum. Zähne mehrspitzig. Flossen mit langer Hauptachse, Rückenflosse ohne Stachel.

Cladodus Ag.

Zähne mit Seitenspitzen von verschiedener Größe, die sich symmetrisch um eine Hauptspitze gruppieren. Oberdevon bis Oberkarbon; verwandt mit der heute noch lebenden *Chlamydoselache*. — Die Verschiedenheit der Zähne im einzelnen Gebiß erschwert die Bestimmung, der Wert der beschriebenen Arten ist ungleich; im allgemeinen werden aus dem tieferen Unterkarbon wenigspitzige, aus dem höheren vielspitzige Formen genannt.

Cladodus Springeri J. u. W. (Taf. XXIII, Fig. 6) ist in dieser Beziehung eine Ausnahme, er findet sich trotz seiner Vielspitzigkeit schon im Kinderhook und im Tournai. — Die Hauptspitze der Zähne ist lang, zweikantig, aber wenig abgeflacht, längsgestreift: jederseits stehen vier oder mehr Nebenspitzen mit unregelmäßig-abwechselnder Größe; der vordere Rand der Zahnbasis trägt auch eine Reihe kleiner Spitzchen. Wird auch aus dem Oberkarbon von Mjatschkowo angegeben.

Cladodus ferox New. (Taf. XXIII, Fig. 3—5). Als eine gut kenntliche Art sei diese hervorgehoben: Die äußeren Nebenspitzen biegen sich kräftig nach rückwärts, die inneren nach vorwärts, und so kommt ein besonders wirksames Fanggebiß zustande. Die Hauptspitze ist schwach nach rückwärts gebogen, fein längsgestreift. Die Unterfläche der Zahnbasis ist glatt, ihr Vorderrand eingebogen. Unterkarbon III U. S. A.

---

[1]) A. Smith-Woodward, Brit. Mus. Catalogue of the Fossil Fishes I, II, London 1889, 1891. P. Pruvost, Faune continentale du terr. Houiller du Nord de la France. Paris 1919.

Pleuracanthus Ag.

Vollständigere Reste aus dem Perm zeigen die Zusammengehörigkeit von Nackenstacheln, die am Hinterrand des Schädels aufsitzen, mit zweispitzigen Zähnen. Diese Zähne wurden früher als *Diplodus* Ag. aus dem Karbon beschrieben. Im Unterkarbon finden sich auch solche, die drei oder vier gleichgroße Spitzen haben. Die Nackenstacheln tragen zwei Reihen kleinerer Stacheln; am Mangel jeglicher Krümmung und an dem Fehlen einer Wurzel kann man sie von den Rückenstacheln der Plagiostomen unterscheiden.

Pleuracanthus laevissimus Ag. (Taf. XXIII, Fig. 7, 8). Querschnitt des Nackenstachels breiter als lang. Stachelreihen daran seitlich, nicht wie sonst an den Kanten der Mittelrinne. In marinen Schichten des englischen Oberkarbon. Als Zahn gehört wahrscheinlich *Diplodus gibbosus* Ag. (Taf. XXIII, Fig. 9) hierher.

Bei dem jüngeren *Diplodus bohemicus* Quenst., der sich im limnischen obersten Karbon Böhmens findet, ist die Mittelspitze verschwindend klein.

Ordnung: Plagiostomi (Selachii)

Das Hauptkennzeichen dieser Ordnung, der unsere Haie und Rochen angehören, ist die Verlagerung der Mundöffnung hinter das Rostrum. Spitzzähnige Fanggebisse oder flachzähnige Mahlgebisse. Von der systematisch wichtigen Verknöcherungsart der Wirbelkörper (ringförmig: *Tectospondyla*, sternförmig: *Asterospondyla*) zeigen die aus dem Karbon überlieferten Reste leider sehr wenig.

Aus der an dritter Stelle genannten Familie, die mit den heutigen *Cestracionidae* nahe verwandt ist, lassen sich die folgenden, wahrscheinlich überhaupt die asterospondylen Haie ableiten. Die beiden erstgenannten Familien haben noch gemeinsame Merkmale mit den Holocephalen.

Fam. *Petalodontidae* N. u. W.

Von den Zähnen wird hauptsächlich die Hinterkante benutzt, verbrauchte Zähne fallen nicht aus, sondern bilden einen Unterbau für die neuen. Die Mittelreihe ist besonders groß. Die Eigenschaften der permischen *Janassa* sind bei den karbonischen Verwandten erst in den Anfängen da: Die Bezahnung ist noch nicht auf die Symphysenregion beschränkt (siehe Textfig. 23b), die Hinterfläche der Zähne ist noch glatt. Tiefe Zahnwurzeln zeichnen diese Familie besonders aus.

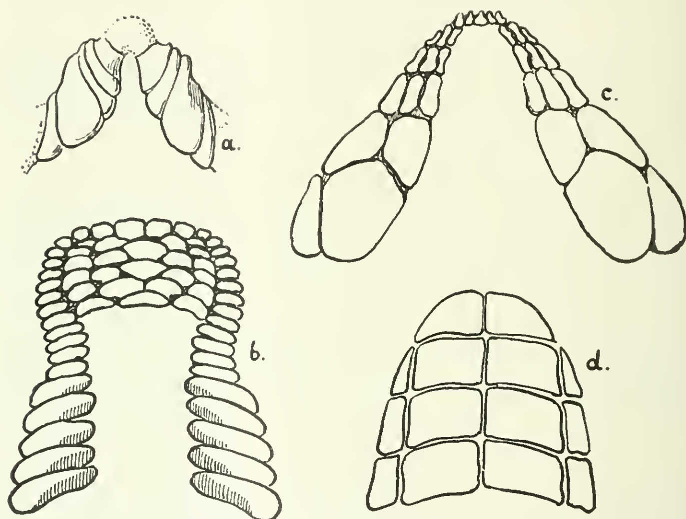
Petalodus Ow.

Die Zähne sind etwa den Schuppen eines Fichtenzapfens vergleichbar; eine scharfe, winkelig verlaufende Hinterkante überdeckt die Vorderränder der nachfolgenden Zähne. Die Wurzel ist unten abgestutzt. Nach Jaekel sollen die als *Gyracanthus* beschriebenen, mit schrägen Knötchenreihen verzierten Flossenstacheln hergehören (Taf. XXIII, Fig. 16).

Petalodus alleghaniensis Ly. (Taf. XXIII, Fig. 15). Zahnkrone hinten mit ausgesprochener Spitze, vorn mit vorragendem Rand. Wurzel im oberen Drittel eingeschnürt. Oberkarbon U. S. A. und Rußlands. Andere Arten im Unterkarbon.

Polyrhizodus M'Coy

Die Hinterkante der Zähne ist viel weniger scharf als bei der vorigen Gattung. Eine Spitze ist nicht vorhanden, die Wurzel ist mehrteilig. Man kennt (von *P. rossicus*) gekrümmte Flossenstacheln, was für benthonische Lebensweise spricht.



Textfig. 23. Untere Gebißhälften von karbonischen Plagiostomen.
a) *Cochliodus*, b) *Climaxodus* (Fam. *Petalodontidae*), c) *Psephodus*, d) *Psammodus*.

Polyrhizodus magnus M'Coy. (Taf. XXIII, Fig. 12). Zahnkrone etwa 45° zur Wurzelrichtung abgeschrägt, darunter Vorder- und Hinterseite stark konkav. Sechs bis acht Wurzelteile sind vorhanden, die in der Regel alle noch einmal geteilt sind. Jaekel rechnet als Flossenstachel *Stichacanthus tortworthensis* Dav. hinzu (Taf. XXIII, Fig. 13).

Fam. ***Psammodontidae*** Kon.

Große Plattenzähne wie in der vorigen Familie, jedoch flach ausgebreitet und beide Kieferhälften zu einer Kauplatte vereinigt (Textfig. 23d).

Psammodus Ag.

Zwei oder vier Längsreihen breit-rechteckiger Zähne, deren Hinterrand ein wenig konkav sein kann; Oberfläche faltig, jedoch meist abgerieben. Wurzel flach, etwas stärker als die Krone. *Psammodus rugosus* Ag. (Taf. XXIII, Fig. 24).

Fam. *Orodontidae*

Gebiß bogenförmig angeordnet, Zähne querverlängert, bergförmig, mit niedriger Spitze, von der unregelmäßige „Täler" zum Rand verlaufen. Ein etwa hierhergehöriger fast vollständiger Fisch ist von Woodward[1]) beschrieben worden.

Orodus ramosus Ag. (Taf. XXIII, Fig. 10, 11). Gattung im Unterkarbon verbreitet.

Listracanthus hystrix New. (Taf. XXIII, Fig. 14), ein Flossenstachel mit ausgefranster Spitze mag in die Nähe gehören. Er fand sich in Belgien oberhalb des Kohlenkalkes und in Westfalen in $\frac{IV}{1}$ (bisulcatum-Zone, Niederhemer. Im tieferen Kulm *L. Beyrichi* v. Koen. mit glattem Vorderrand.

Fam. *Edestidae*

Edestus Ly.

Die Zahngruppe der Symphysenregion ist verstärkt, ihre Unterlage sondert sich als „Symphysale" von den beiden Unterkieferhälften ab. (Ähnliches kommt bei einem devonischen Crossopterygier vor.) In dieser Zahngruppe werden wie bei allen Haien die neuen Zähne von hinten den älteren aufgeschoben, der hintere Teil ihrer Wurzel ist länger als der vordere. Die Schneide steht hier ausnahmsweise in der Längsrichtung. Sie ist scharf gezähnelt und erinnert damit an *Carcharodon*, diesen wirkungsvollsten der neuzeitlichen Haifischzähne. Bedeutend kleinere Zähne vom *Orodus*-Typ saßen rechts und links davon auf dem Unterkiefer. — *Dicrenodus* im Unterkarbon hat Zähne von ähnlicher Größe und Zähnelung, aber diese sind unsymmetrisch zur Schneide ausgebildet und bildeten anscheinend zwei Reihen in der Symphyse[2]).

Edestus Newtoni Wdw.[3]) (Taf. XXIII, Fig. 17). Symphysale Zahnreihe einfach gebogen. Einzelzähne sind an ihrer zur Schneide symmetrischen Gestalt und an der nach rückwärts verlängerten Wurzel zu erkennen. Oberkarbon (IV) Englands, verwandte Arten im Oberkarbon Rußlands und Nordamerikas.

Helicoprion Hay. Der Bogen der Symphysale-Zahnreihe beträgt mehr als einen Kreis, es kann eine Spirale mit mehreren Windungen sein. *Helicoprion* ist im russischen Cora-Kalk (Gschel) vereinzelt nachgewiesen, sonst altpermisch (vgl. Perm, S. 79, Texfig. 10).

[1]) A. Sm. Woodward, On a Hybodont Shark from the Calcif. Sdst. Series of Eksdale. Quat. Journ 80, 1924.

[2]) H. Schmidt, Ein den Edestiden ähnliches Haigebiß aus dem Kulm des Harzes (*Dicrenodus* cf. *major* Ag.). Palaeontologische Zeitschrift Bd. 11, Berlin 1929.

[3]) A. Sm. Woodward, On a New Spezies of Edestus from the Upper Carboniferous of Yorkshire. Quat. Journ. 72. 1916.

Fam. *Cochliodontidae*

Gebiß bogenförmig angeordnet; während die Mitte schwach bleibt, vereinigen sich auf den Seiten Gruppen und Reihen von Zähnen zu großen Kauplatten. Bei dieser Betrachtung gipfelt die Familie in *Cochliodus* (Textfig. 23a), wo jede Kieferhälfte von einer einzigen gebogenen Kauplatte bedeckt ist.

Pleuroplax Atteyi Barkas (Taf. XXIII, Fig. 18, 19). Jede Kieferhälfte trägt drei oder vier Zahnplatten, die aus verschmolzenen radialen Zahnreihen entstanden sein dürften, weil Furchen und Randkerben die ehemaligen Bestandteile noch zeigen. Ein dorsaler Flossenstachel ist vorhanden (J. W. Davis, Quat. Journ. Geol. Soc. 1879, S. 181). — Bei unserer Art ist der Mittelkiel der Zahnplatten deutlich, aber niedrig. Mittl. Oberkarbon Europas.

Psephodus magnus M'Coy. (Textfig. 23c). Flache glatte Zähne, ohne eingekrümmte Ränder. Sie erinnern mitunter an *Psammodus*, haben jedoch nie parallele Ränder. Es handelt sich auch um etwas ganz anderes, denn vorn (in der Symphysenregion) stehen nur geringe Zähne, die großen gehören dem rückwärtigen Teil des Kiefers an (R. H. Traquair, Geol. Mag. 1885, S. 337). *Ps. magnus* ist im Kohlenkalk Großbritanniens nicht selten.

Unterklasse: **Teleostomi**

1. Ordnung: **Crossopterygii**

Diese Ordnung (s. Devon S. 173) hat im Karbon ihre Hauptentwicklung bereits hinter sich. Auch isolierte Schuppen sind von denen der folgenden Ordnung unschwer zu unterscheiden: Während dort Vorder- und Oberseite verschieden sind, ist hier Form und Verzierung symmetrisch zur Längsdiagonale angeordnet, die Schuppe ist mit der eines Fichtenzapfens vergleichbar.

Fam. *Rhizodontidae* Traqu.

Rhizodopsis Young

Brustflossen stumpf, Zähne ohne Kanten oder Streifung (bei *Rhizodus* sind sie zweikantig). Schuppen unter sehr dünner Schmelzschicht mit feinen radialen, unterbrochen von gröberen konzentrischen Skulpturen. — *Rh. sauroides* Will. Oberkarbon, auch Westfalen.

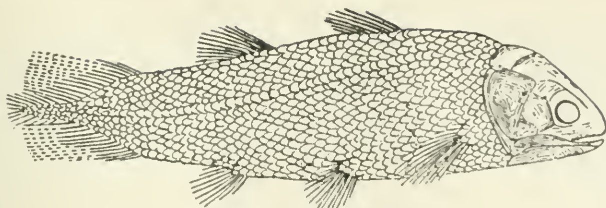
Rhizodopsis Wachei Pruv. (Taf. XXIII, Fig. 22). Mit halber Zahl der konzentrischen Skulpturen; kommt mit *Anthracomya Phillipsi* im Westfalium C vor.

Fam. *Coelacanthidae* Ag.

Coelacanthus Ag.

Die Schuppen sind außen mit unregelmäßig sich ablösenden Längsrunzeln verziert.

Coelacanthus elegans New. (Textfig. 24). Oberkarbon Europa und Nordamerika, in marinen und später auch in limnischen Schichten.



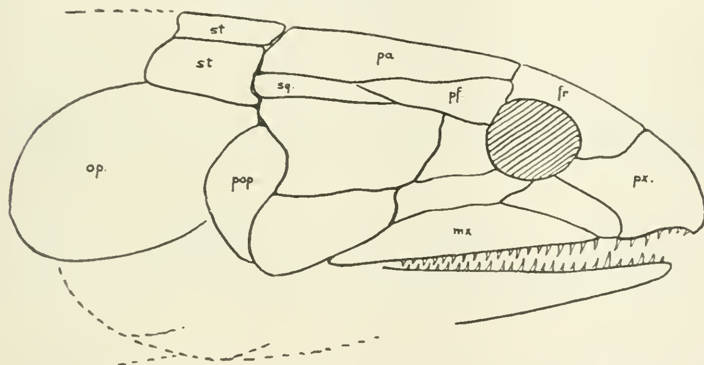
Textfig. 24. *Coelacanthus elegans* Newb. Rekonstruktion nach Pruvost.

Fam. ***Osteolepidae***

Megalichthys Ag.

Schuppen groß, glatt, mit feiner Punktierung, mit schmalen überdeckten Vorderrändern; Kopfskelett ähnlich dem von *Rhizodopsis*; Zähne kleiner als die Schuppen, schlank, an der Basis mit Längsfalten. Körperlänge bis $1^1/_2$ m.

Megalichthys hibberti Ag. (Taf. XXIII, Fig. 23; Textfig. 25). Oberkarbon Europa und Nordamerika, in marinen und später auch in limnischen Schichten. Auch in Westfalen nachgewiesen.



Textfig. 25. *Megalichthys Hibberti* Ag. Rekonstruktion des Kopfes nach den Abbildungen bei Agassiz; etwa $^2/_3$ nat. Gr.

2. Ordnung: Actinopterygii

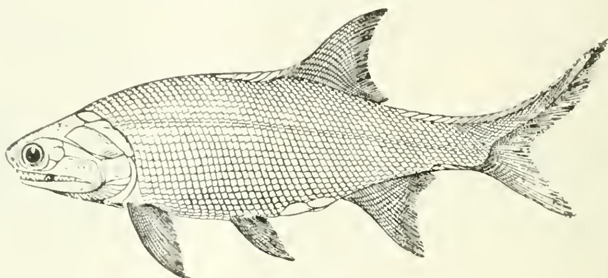
Die Familie *Palaeoniscidae* (Devon S. 174) kommt zur Blüte[1]. Die Schuppen übergreifen sich hier wie Dachschiefer und sind größer als bei dem devonischen *Chirolepis*. Auch hochkörperige Formen (Fam. *Platysomidae*) kommen schon vor.

[1]) Über zeitliche Verbreitung der Gattungen siehe Gürichs Tabelle. Jahrb. Preuß. Geol. L.-A. für 1923, S. 34.

R. H. Traquair, Ganoid Fisches Brit. Carbon. Form., I (*Palaeoniscidae*). Pal. Soc. 1877—1914.

Elonichthys Giebel

Körperform wie Textfig. 26. Bezahnung kräftig (Unterschied gegen *Palaeoniscus*!); Infraoperculum nur unter dem rückwärtigen Teil des Operculum (Unterschied gegen *Amblypterus*!); die Dorsalflosse liegt weiter vorn als die Analflosse. Die Schuppen sind kräftig, mit Längsrunzeln verziert (bei *Rhadinichthys* kommen Querrunzeln im verdeckten Teil hinzu!); verdeckter Teil der Schuppen schmal (bei den dickeren Schuppen des sonst sehr ähnlichen *Acrolepis* ist er breit!). Vor den Flossen stehen gut ausgebildete Fulcra.



Textfig. 26. *Elonichthys Robisoni.* Rekonstruktion nach Traquair, verkleinert.

El. Egertoni Eg. (Taf. XXIII, Fig. 20, 21). Ein kleiner Fisch (12 cm) mit Schuppen, die sowohl unregelmäßige Längsrunzeln als auch einen gezähnten Hinterrand haben. Sehr verbreitet im Oberkarbon, in Frankreich nur Westfalium C.

Die Klassen ***Amphibia*** und ***Reptilia***

treten im Karbon zum erstenmal auf, von beiden sind Skelettreste und Fährten mehrfach gefunden worden. Zahlenmäßig haben die Amphibien noch einen bedeutenden Vorrang vor den Reptilien.

Übersichtstabellen

über die Verbreitung der tierischen Leitfossilien im Karbon

Devon	Etroeungt (K) (Kinderhook)	Tournai (Z—C) (Burlington + Keokuk)	Untervisé (S—D_1) (Warsaw)	Visé (D_2—P) (St. Louis)
			F o r a	m i n i -
		+ + + + + + +	+ Endothyra	Bowmanni + + + +
		+ + + + + + +	+ Valvulina	conica + + + +
				+ + +
				T e t r a -
		Zaphrentis		
		Delanouei		
		Konincki		
		Caninia		
		cylindrica		
		cornucopiae		
				Juddi
			Palaeosmilia	
			Murchisoni	
				regia + + + +
			Lithostrotion + +	
			irregulare	
				Portlocki + +
				Orionastraea
				Phillipsi + +
				+ +
			Dibunophyllum	
			oblongum + + +	
				turbinatum
				Lonsdaleia
				floriformis
				T a b u -
	+ + + + + + +	+ + + Pleurodictyum	dechenianum + + + +	+ + +
	Cleistopora typa			
		Palaeacis obtusa		
		Michelinia favosa + + +		
		+ + + + + +	Syringopora ramulosa	+ + +
	+ + + + + Cladochonus	Michelini + +		

Namurium (Serpuchow)	Westfalium (Pottsville, Mosqu.)	Unt. Stephanium (Gschel)	Ob. Stephanium (Cisco, Schwag. St.)	Perm
f e r e n				
+ + + + + + + + + +				
+ + + + + + + + + +				
+ Fusulinella Struvei + + + + +				
	Fusulina cylindrica			
		Verneuili		
			Schwagerina princeps + +	
k o r a l l e n				
+ + + + + + + + + + Lophophyllum profundum + + + + + + +				
okensis				
+ + + + + + + torquia + + + + + + + + +				
	Bothrophyllum conicum			
+ + + + + + + + + + Petalaxis Portlocki +				
		Gselia Rouilleri		
	Lophophylloides solare			
	Rossophyllum novum			
l a t a				

	Devon	Etroeungt (K) (Kinderhook)	Tournai (Z—C) (Burlington + Keokuk)	Untervisé (S—D_1) (Warsaw)	Visé (D_2—P) (St. Louis)
					B r y o -
		+ + + + + + +	+ + Rhabdomeson gracile + + + +	+ + + + + +	+ + + +
		+ + Penniretipora	bipinnata + +		
		+ + Fenestella plebeja	+ + + + +		
				Archimedes Wortheni	
					B r a c h i o -
	+ +	**Schellwienella** crenistria	+ + + + +	+ + + + + + +	+ + + + + + +
		+ + + + +	+ + + + **Chonetes** hardrensis	+ + + + + +	+ + + + + +
				+ + + +	papilionacea + + +
		Chonopectus Fischeri			
		Productus niger			
	+ +	+ praelongus			
				+ +	pustulosus + + +
					plicatilis
			mesolobus + + +		
			+ + + +	corrugatus + + + + + +	+
				hemisphaericus	
				+ + + +	giganteus + + +
				+ +	latissimus + + +
					striatus
			burlingtonensis		
				humerosus	
			+ + + + +	semireticulatus +	+ + + + + + + +

Namurium (Serpuchow)	Westfalium (Pottsville, Mosqu.)	Unt. Stephanium Gschel	Ob. Stephanium (Cisco, Schwag.-St.)	Perm

zoen

+ + + + + + + + Geinitzella crassa + +

+ + + Polypora biarmica + + + + +

+ + + + + + Fenestella veneris + +

poden

+ + + + + Rhipidomella pecosi + + + + + + + + +
+ + Enteletes Lamarki + +
hemiplicata + +
+ + + + + + Derbya crassa + + + + + + + +
grandis + + + + + + +
+ + + + + + + + + + + + + + Meekella eximia + + +
+ + +
+ +
+ + + + + mesolobus + + + + + + +
+ + + uralica + + + + + + +

+ + + irginae + + + + + + + + +
+ + + + + + + + + Humboldti + + + + + + + +

+ +
+ + +

+ + + cora + + + + + + + + + + + + +

+ + + + + + + + + + +
lobatus + + + +
boliviensis + + + + + + + + + + + + +
Gruenewaldti + + + + + + + + + + + +
Proboscidella genuina + + +
Marginifera muricata
lasallensis
Keyserlingina filicis
Poikilozakos petaloides

Devon	Etroeungt (K) (Kinderhook)	Tournai (Z—C) (Burlington + Keokuk)	Untervisé ($S—D_1$) (Warsaw)	Visé (D_2—P) (St. Louis)
				Brachio-
	Spirifer tornacensis	+ + + +		
	+ + + +	+ + clathratus + +	+ + + + + + +	+
			convolutus + +	
				+ + + + + + +
			duplicicosta +	
		+ + + +	+ + + + + + +	+ striatus + + +
	Spiriferina peracuta			
		Thylothyris laminosa		
		+ + + + + + +	Syringothyris cuspidata	+ + + +
		Athyris lamellosa		
	Cliothyris Royssii			
		glabristria		
	Rhynchonella	(Camarotoechia) pleurodon	+ + + + +	+ + + + +
+		(Pugnus)	pugnus + + + +	
+			acuminata +	
				Mu-
		+ + +	+ + + + +	Posidonia Becheri + +
		Euchondria belgica		
	Modiola Macadami			
	+ + + Macrodon	bistriatus + + +		
	+ + + + + +	+ + semicostatus + +	+ + + + + +	+ + + + + +
	Cardiopsis radiata			
			+ + +	Chaenocardiola haliotoidea
			Conocardium hibernicum	
		Cardiomorpha oblonga		

Namurium (Serpuchow)	Westfalium (Pottsville, Mosqu.)	Unt. Stephanium (Gschel)	Ob. Stephanium (Cisco, Schwag. St.)	Perm
p o d e n				
trigonalis + +				
+ + + + opimus +	+ + +			
	+ + + +	+ + cameratus +	+ + + + + + +	+ + + +
	+ + + +	+ + fasciger +	+ + + + + + +	+ + + +
		Spiriferella Saranae	+ + + + + +	+ + + +
	Choristites mosquensis			
		Munella supramosquensis		
		Seminula subtilita	+ + + + + +	
	+ + + +	+ Hustedia mormoni	+ + + + + +	
		Rhynchopora Nikitini	+ + + + +	+ + +
		Dielasma bovidens	+ + + + + +	
s c h e l n				
Posidoniella laevis				
	Pterinopecten papyraceus			
	+ + +	+ Acanthopecten carboniferus		
	+ + +	+ + + + Lima retifera	+ + +	
		+ + + + + Pinna peracuta	+ + +	+ + + +
+ +	+ + + + + + +	+ + + + Nuculana bellistriata		
		+ + uralicum	+ + +	
Carbonicola acuta				
	Anthracomya Phillipsi			
	Najadites modiolaris			
	+ +	+ + + + Schizodus Wheeleri		
			Astartella varica	
		+ + + Allerisma subcuneatum		

Devon	Etroeungt (K) (Kinderhook)	Tournai (Z—C) (Burlington + Keokuk)	Untervisé (S—D_1) (Warsaw)	Visé (D_2—P) (St. Louis)
				S c h n e -
				+ +
		Porcellia puzo		
			Straparollus Dionysii	+ + + +
		Euomphalus pentangulatus		
				N a u t i -
				Orthoceras striolatum
				scalare
	Coelonautilus (Triboloc.) digonus			
		Vestinautilus Konincki		
		Trigonoceras paradoxicum		
			Discites compressus	
				Temnocheilus coronatus
				A m m o -
	Cymaclymenia evoluta			
	Aganides infracarbonicus			
	+ + + +	rotatorius + + + + +	+ + + + + +	+ + + + + +
	Gattendorfia subinvoluta			
	Protocanites Lyoni			
	geigenensis			
		Merocanites compressus		
			applanatus	
				Prolecanites serpentinus
				quinquelobus
				Pronorites cyclolobus

Namurium (Serpuchow)	Westfalium (Pottsville, Mosqu.)	Unt. Stephanium (Gschel)	Ob. Stephanium (Cisco, Schwag. St.)	Perm
c k e n				
+ + Euphemus Urei	+ + + + + + +			
	+ + + + + + +	+ + Pharkidonotus percarinatus		
	+ + + + Phymatifer pernodosus			
		Omphalotrochus Whitneyi		
		+ + Trachydomia Wheeleri		
		+ + Zygopleura rugosa		
		+ + Sphaerodoma primogenia		
l o i d e a				
		Pseudorthoceras knoxense		
	Ephippioceras clitellarium			
		Metacoceras cornatum perelegans		
n o i d e a				
		? uralensis		

Devon	Etroeungt (K) (Kinderhook)	Tournai (Z—C) (Burlington + Keokuk)	Untervisé (S—D_1) (Warsaw)	Visé (D_2—P) (St. Louis)
	Prodromites Gorbyi			A m m o -
		Pericyclus princeps		
		plicatilis		
			Kochi	
		fasciculatus + + +		
	Muensteroceras parallelum			
		corpulentum		
			inconstans	
			truncatum	
				Glyphioceras crenistria
				striatum
				falcatum
				granosum
				subcircularis
			Nomismoceras	
			vittiger	
			Grimmeri	
				Sagittoceras Burhennei
				coronula
				meslerianum

Namurium (Serpuchow)	Westfalium (Pottsville, Mosqu.)	Unt. Stephanium (Gschel)	Ob. Stephanium (Cisco, Schwag. St.)	Perm
n o i d e a				
			Uddenites Schucherti	
Nuculoceras nuculum				
Homoceras beyrichianum				
Eumorphoceras bisulcatum				
Reticuloceras inconstans				
reticulatum				
bilingue				
superbilingue				
	Gastrioceras rurae			
	subcrenatum			
	Listeri			
	circumnodosum			
		globulosum		
			? marianum	
	Anthracoceras discus			
Dimorphoceras discrepans				
		Neodimorphoceras texanum		
	Paralegoceras Newsomi			
		Schistoceras Hyatti		
			diversecostatum	
			Agathiceras Frechi	
		Shumardites Simondsi		

Devon	Etroeungt (K) (Kinderhook)	Tournai (Z—C) (Burlington + Keokuk)	Untervisé (S—D_1) (Warsaw)	Visé (D_2—P) (St. Louis)
				Trilo-
	Cyrtosymbole drewerensis			
			Phillipsia glabra	
		Ph. gemmulifera		
				Eichwaldi + + + + +
			Griffithides globiceps	
		Brachymetopus ouralicus	+ + + +	+ + + + + +
				Echino-
		Actinocr. multiradiatus		
		Batocrinus aequalis		
		Dorycrinus cornigerus		
			Platycrinus sarae	
				Acrocrinus amphora
				Poteriocrinus regularis
	Taxocrinus macrodactylus			
				Pentremites Godoni
		Granatocrinus derbyensis		
		+ + + + +	+ Palaeechinus elegans	+ +
				Melonites multiporus
				Fi-
	Ptyctodus calceolus + + + + +	Cladodus Springeri	+ + + + + + +	+ + + + + + +
				ferox
		Polyrhizodus magnus		
		Psammodus rugosus		
		Orodus ramosus		
				Listracanthus hystrix
		Psephodus magnus		

Namurium (Serpuchow)	Westfalium (Pottsville, Mosqu.)	Unt. Stephanium (Gschel)	Ob. Stephanium (Cisco, Schwag. St.)	Perm
b i t e n				
mucronata + + + + +				
	Estheria Simoni		sangamonensis	
		Leaia baentschiana		
d e r m e n				
	multiplex			
			Eupachycrinus magister Ceriocrinus hemisphaericus	
	Archaeocidaris rossica spinoclavata	+ + + +		
s c h e				
+ + + + + + + + +				
	Pleuracanthus laevissimus Petalodus alleghaniensis			
	Edestus Newtoni Pleuroplax Attheyi			
	Rhizodopsis Wachei Coelacanthus elegans Megalichthys Hibberti Elonichthys Egertoni			

Tafeln

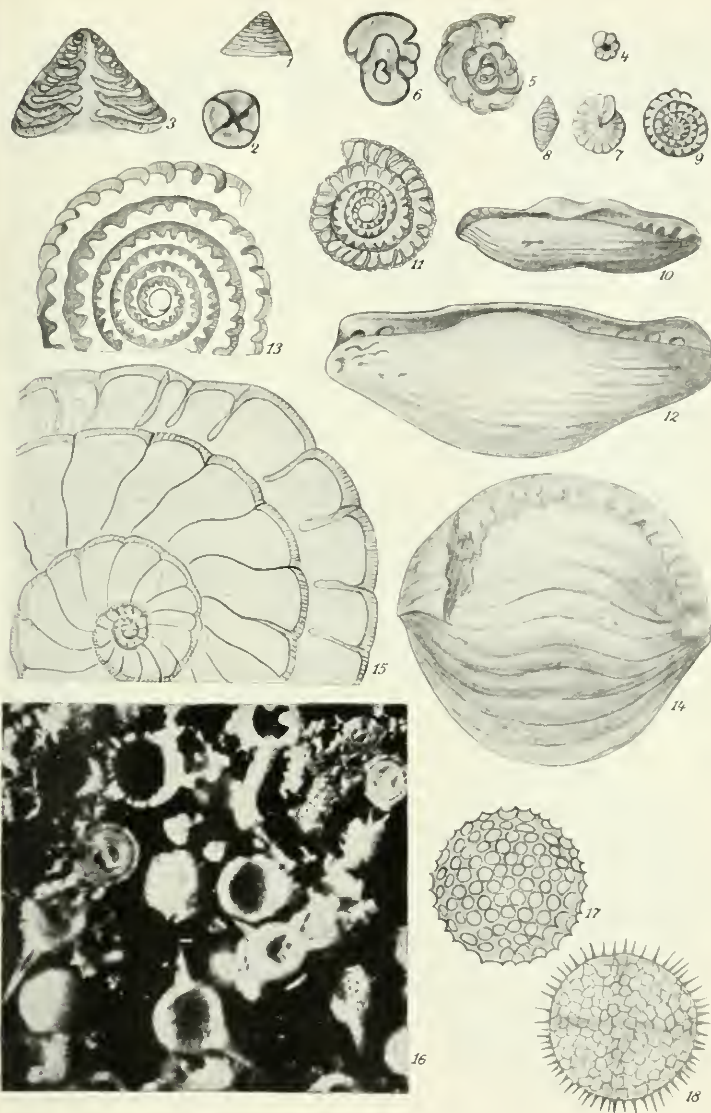
zu

Tierische Leitfossilien des Karbon

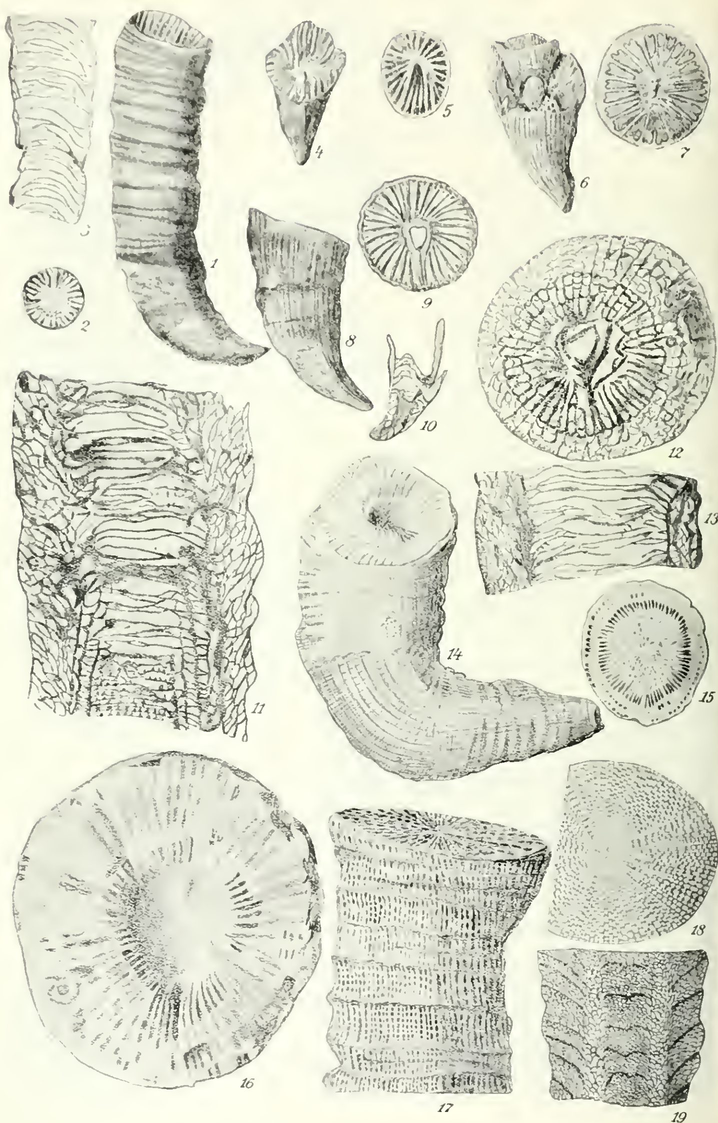
Tafel I

Protozoen

(Die Foraminiferen sind durchweg 10fach, die zugehörigen Schnitte 20fach vergrößert)



Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin



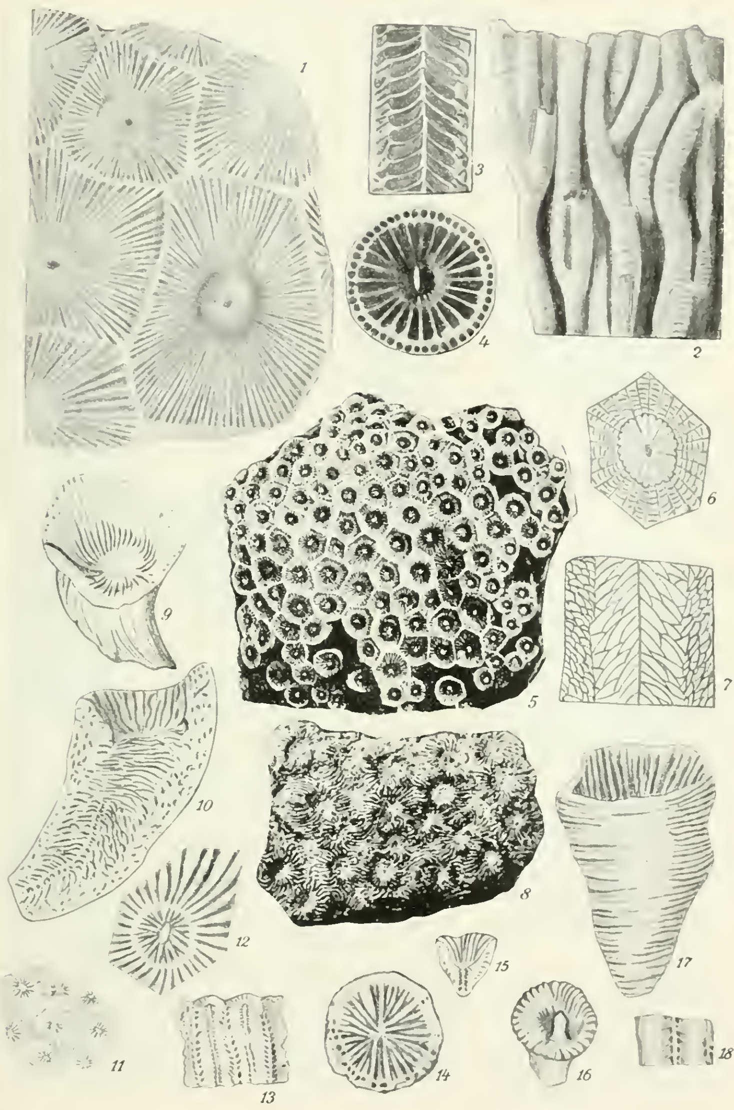
Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel II

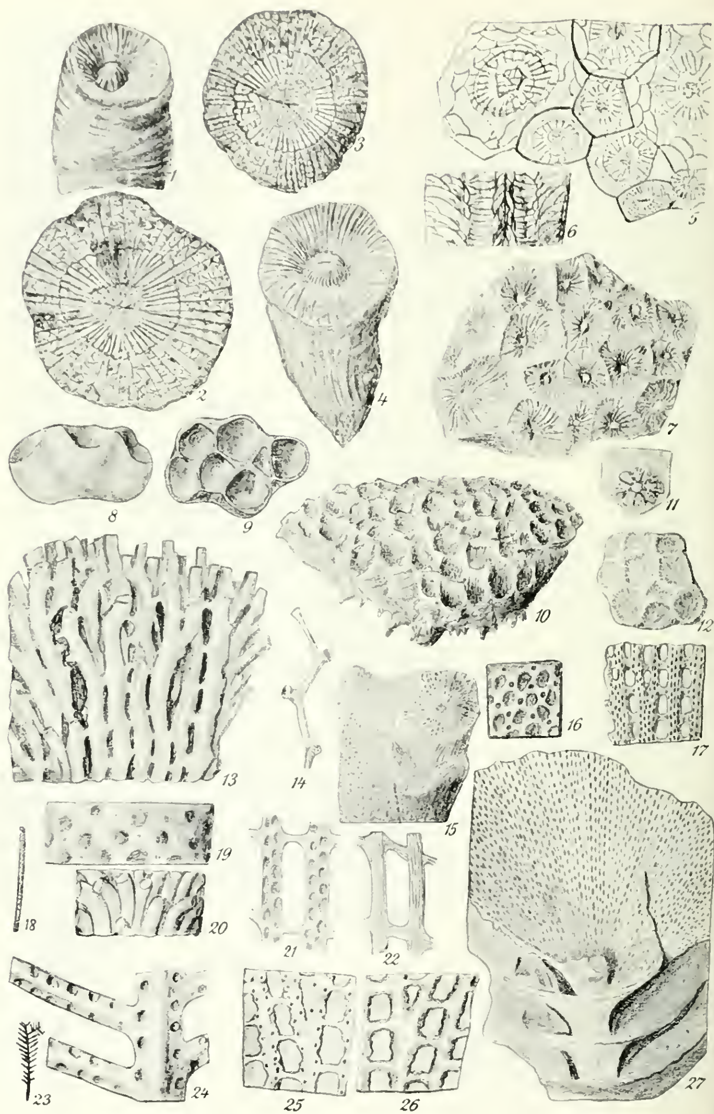
Korallen

Tafel III

Korallen



Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

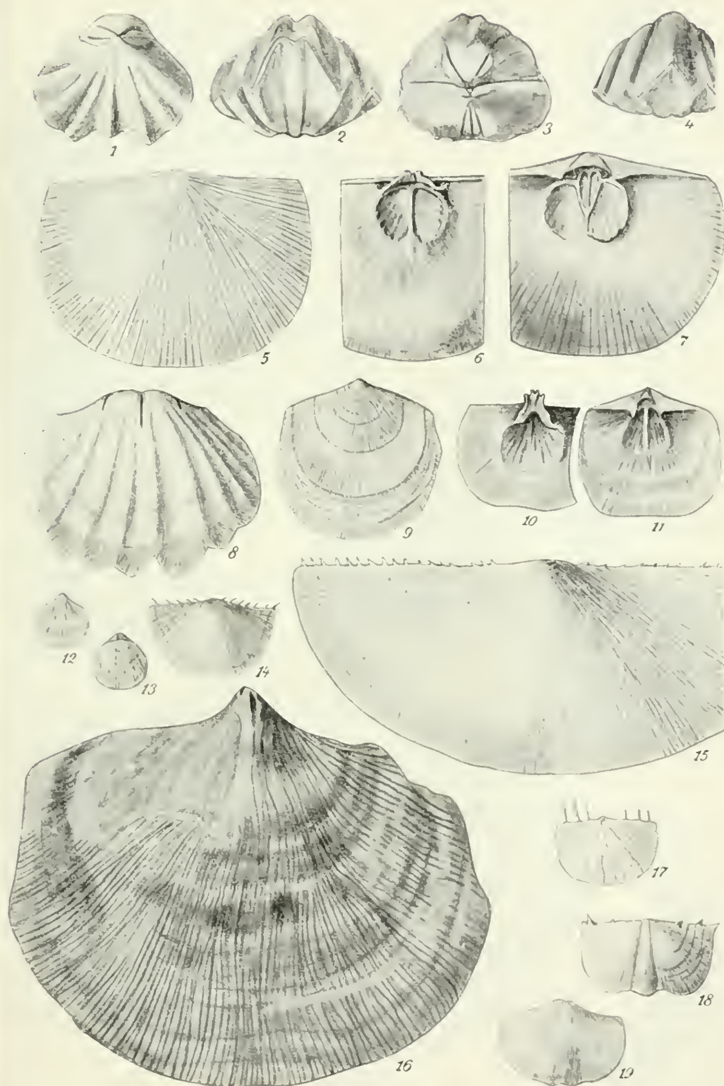

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27

Tafel IV

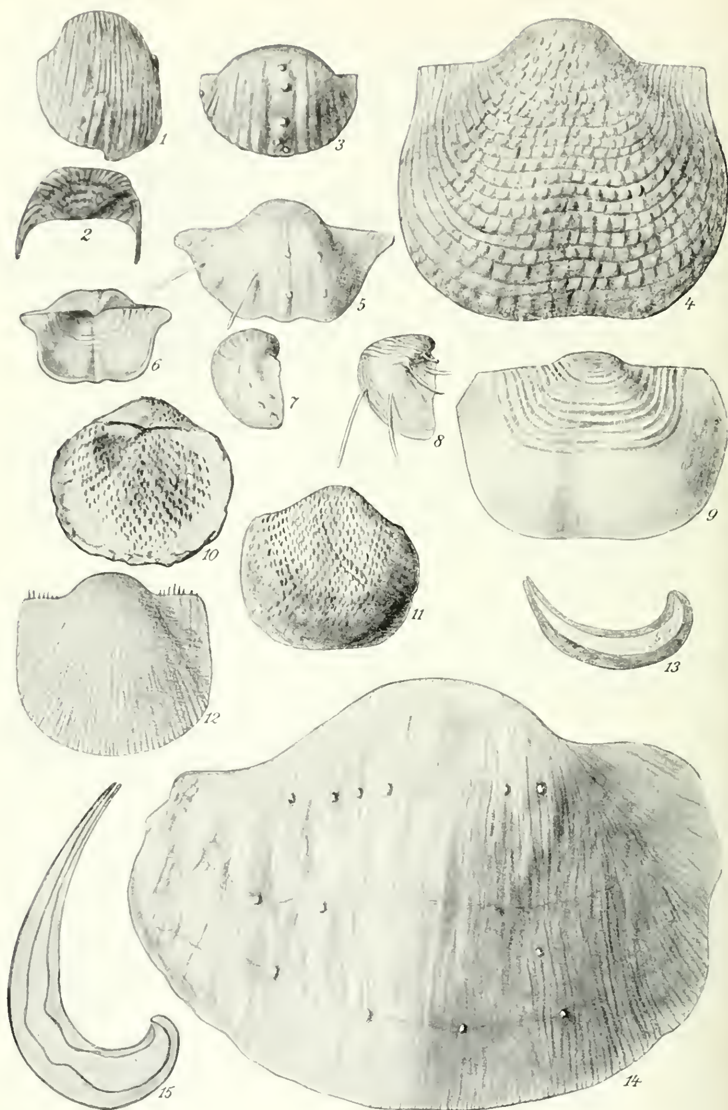
Korallen und Bryozoen

Tafel V

Brachiopoden



Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin



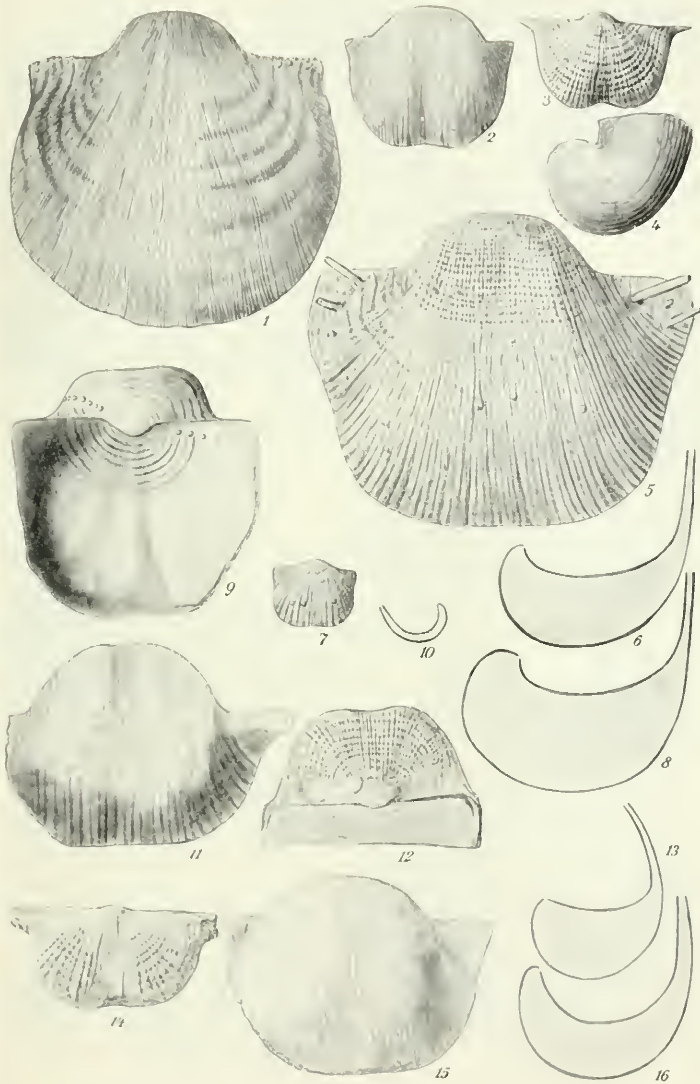
Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel VI

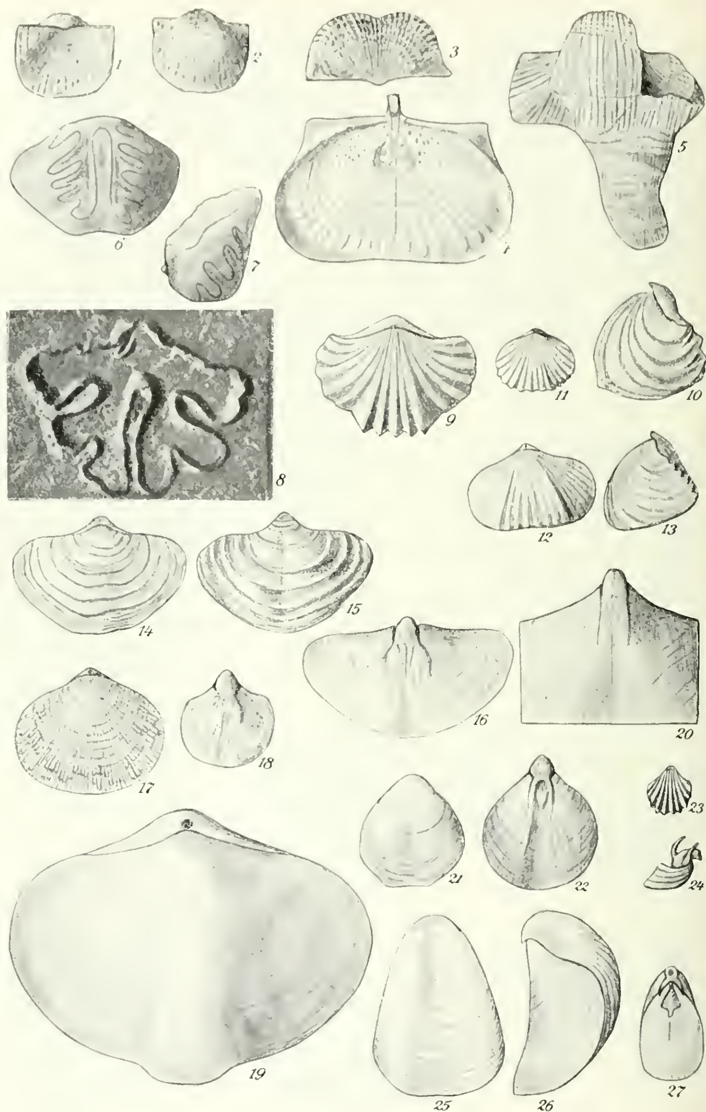
Brachiopoden

Tafel VII

Brachiopoden



Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin



Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel VIII

Brachiopoden

Tafel IX

Brachiopoden

Seite

Fig. 1, 2, 5. *Spirifer marionensis* SHUM. aus Missouri.
Nach WELLER (1914) Taf. XXXVII, Fig. 1, 2, 4.
1 von der Ventralseite, 2 von der Dorsalseite, 5 von hinten . . 35

Fig. 3, 10. *Spirifer tornacensis* KON von Tournai.
10 nach VAUGHAN (1915) Taf. VI, Fig. 4.
3, ein künstlicher Steinkern der Ventralklappe, zeigt die Delthyrialränder; 4 das gleiche von *Spir. Verneuili* aus dem Oberdevon von Aachen. 3 und 4 Göttinger Sammlung 36

Fig. 7, 8. *Spirifer clathrathus* M'COY aus Irland.
Nach DAVIDSON Taf. III, Fig. 6.
8 ein Teil der Oberfläche, vergrößert 36

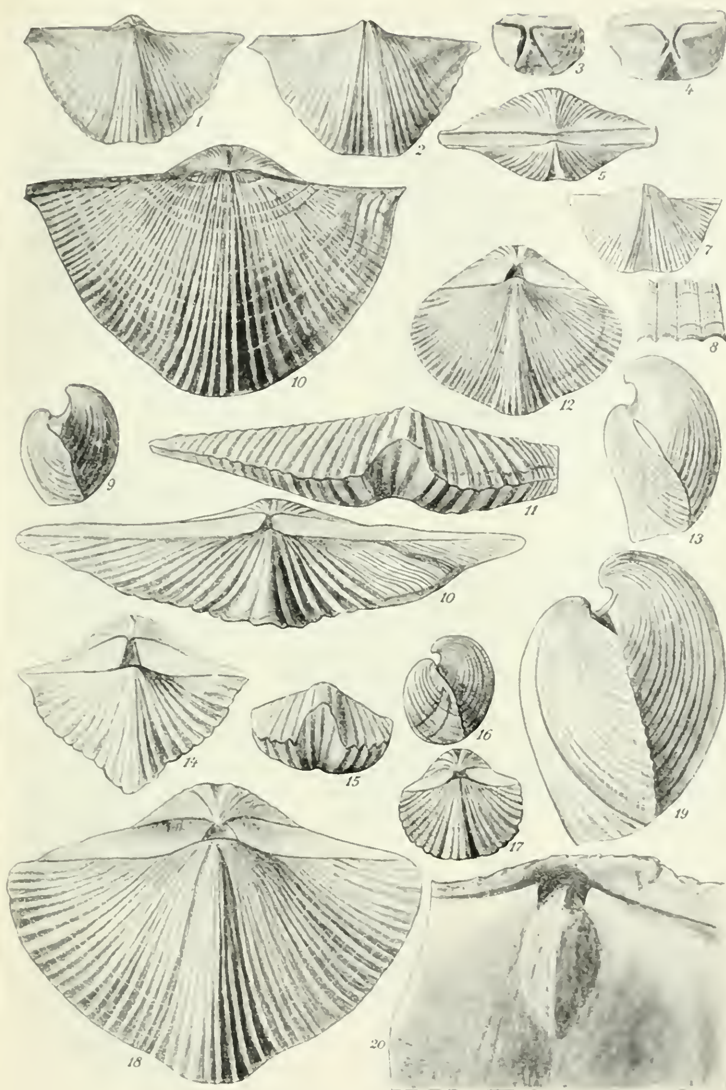
Fig. 9—11. *Spirifer convolutus* PHILL. von Bolland (Yorkshire).
Nach DAVIDSON Taf. V, Fig. 9—11 37

Fig. 12, 13. *Spirifer duplicicosta* PHILL. aus Derbyshire.
Nach DAVIDSON Taf. III, Fig. 9, 10a 38

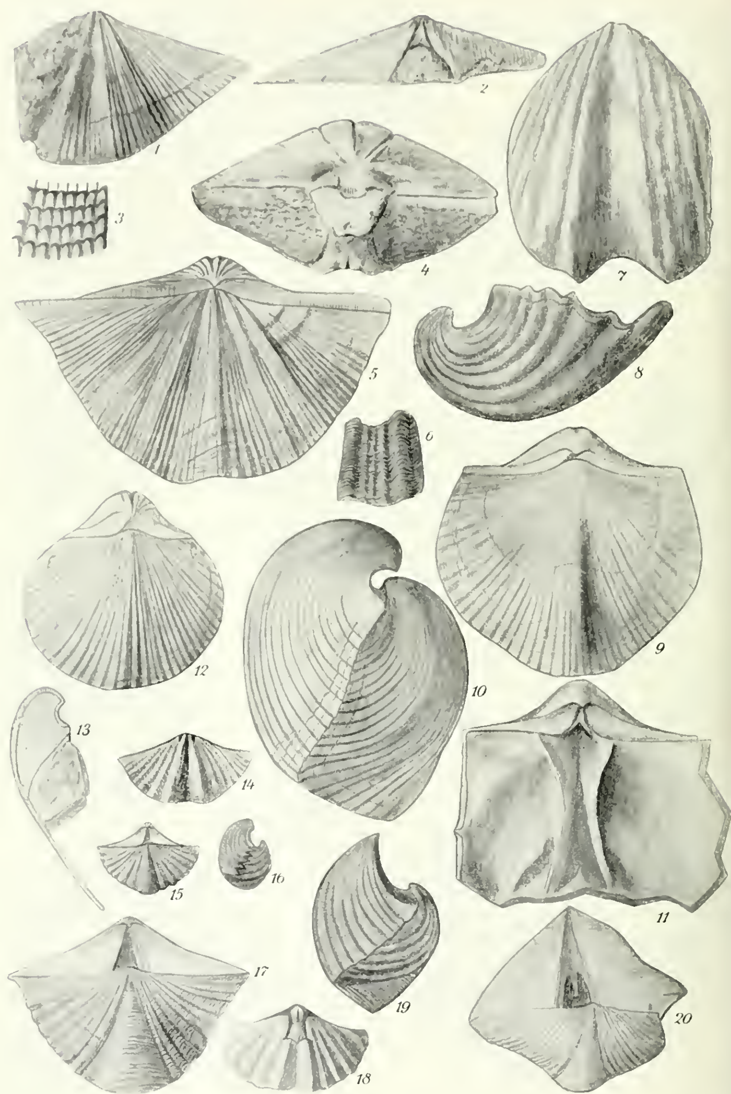
Fig. 14, 15. *Spirifer trigonalis* MART. aus Northumberland.
Nach DAVIDSON Taf. V, Fig. 28, 31 37

Fig. 16, 17. *Spirifer opimus* HALL aus Iowa.
Nach HALL u. CLARKE (1894) Taf. XXVII, Fig. 12, 13 . . . 37

Fig. 18—20. *Spirifer striatus* MART.
18, 19 nach DAVIDSON Taf. II, Fig. 17a, b aus Yorkshire.
20 Steinkern der Ventralklappe von Ratingen (Göttinger Sammlung) 38



Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

Tafel X

Brachiopoden

Seite

Fig. 1—3. *Spirifer fasciger* KEYS. vom Timan.
Nach TSCHERNYSCHEW Taf. XXXVIII, Fig. 4.
1 Ventralklappe von unten, 2 von hinten (Area). 3 vergrößerte Oberfläche nach FRECH (Lethaea) Taf. XLVII a, Fig. 6 c . . . 39

Fig. 4—6. *Spirifer cameratus* MORT.
4 zweiklappiger Steinkern aus dem Ural, nach TSCHERNYSCHEW Taf. VI, Fig. 8. 5 nach HALL Taf. XXXII, Fig. 9, aus Missouri. 6 vergrößerte Oberfläche nach FRECH (Lethaea) Taf. XLVIIa, Fig. 6c 38

Fig. 7, 8. *Spiriferella saranae* VERN. aus dem Ural.
Nach TSCHERNYSCHEW Taf. XII, Fig. 14 39

Fig. 9—11. *Choristites mosquensis* FISCH. von Mjatschkowo.
Nach FRECH (Lethaea) Taf. XLVIIa, Fig. 5.
11 Ventralklappe von innen 39

Fig. 12, 13. *Munella supramosquensis* NIK. von Moskau.
Nach NIKITIN (1890) Taf. III, Fig. 1, 1b.
13 ein fast medianer Längsbruch, um die sehr langen Zahnstützen zu zeigen 40

Fig. 14—16. *Spiriferina peracuta* KON. aus Belgien.
14 Steinkern der Ventralklappe (Medianseptum!) nach VAUGHAN (1915) Taf. VII, Fig. 2. Comblain au pont. 15, 16 nach DE KONINCK (1887) Taf. XXII, Fig. 58, 60, von Tournai 41

Fig. 17—19. *Tylothyris laminosa* M'COY von Tournai.
17, 19. nach DE KONINCK (1887) Taf. XXII, Fig. 44, 46.
18 Steinkern der Ventralklappe, nach NORTH, Quat. Journ. 1920, Taf. XIII, Fig. 12 40

Fig. 20. *Syringothyris cuspidata* MART. von Tournai.
Nach einem Stück der Göttinger Sammlung 41

Tafel XI

Muscheln

Seite

Fig. 1, 2. *Posidonia Becheri* BRONN.
1 aus IIIβ von Lautenthal (Harz), Göttinger Sammlung.
2 dieselbe aus Oklahoma (als *Caneyella Vaughani* b. GIRTY (1915) Taf. VI, Fig. 8) 43

Fig. 3. *Posidoniella laevis* BROWN von Todmorden (Yorkshire).
Nach HIND (1897) Taf. VI, Fig. 12 44

Fig. 4. *Acanthopecten carboniferus* STEV. aus Oklahoma.
Nach GIRTY (1915) Taf. XVII, Fig. 10a; 2 : 1 vergr. 45

Fig. 5, 6. *Euchondria belgica* DREV. von Tournai.
Nach DE KONINCK Taf. XLI, Fig. 13.
5 rechte Klappe, 6 linke Klappe von innen 46

Fig. 7. *Pterinopecten papyraceus* SOW. aus Yorkshire.
Nach einem Stück der Heerlener Sammlung 45

Fig. 8. *Lima retifera* SHUM. aus Nebraska.
Nach MEEK (1872) Taf. IX, Fig. 5a 46

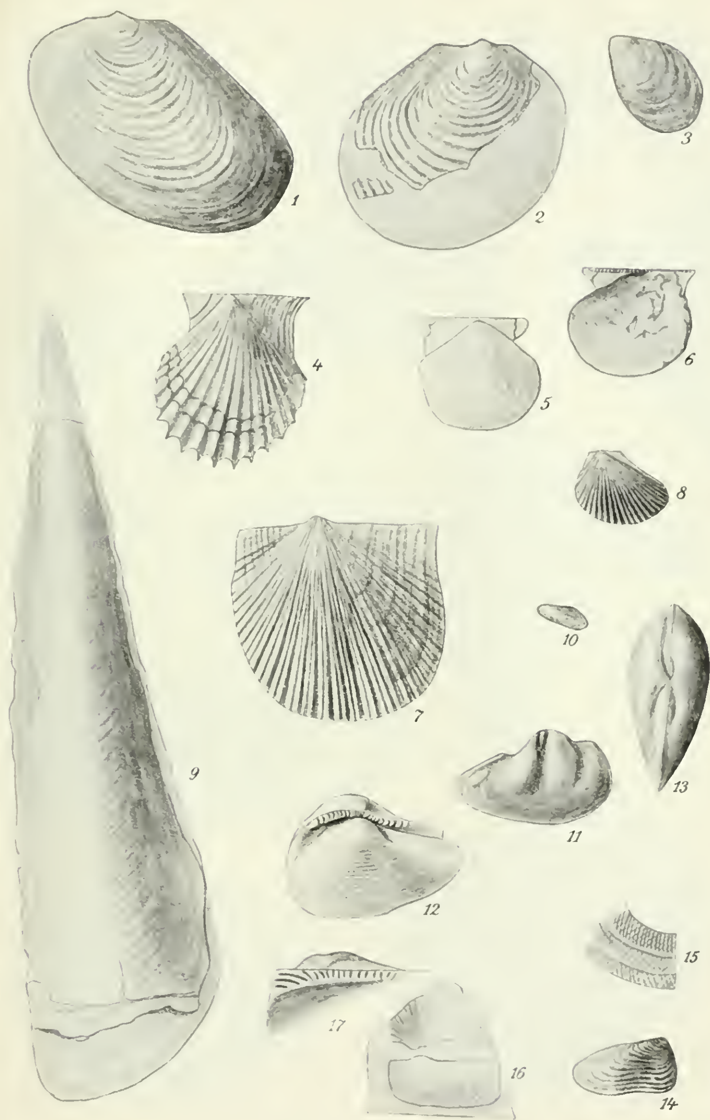
Fig. 9. *Pinna peracuta* SHUM. aus Kansas.
Nach KEYES (1894) Taf. XLV, Fig. 2a 47

Fig. 10. *Modiola Macadami* PORTL. aus Irland.
Nach HIND (1896) Taf. II, Fig. 21 47

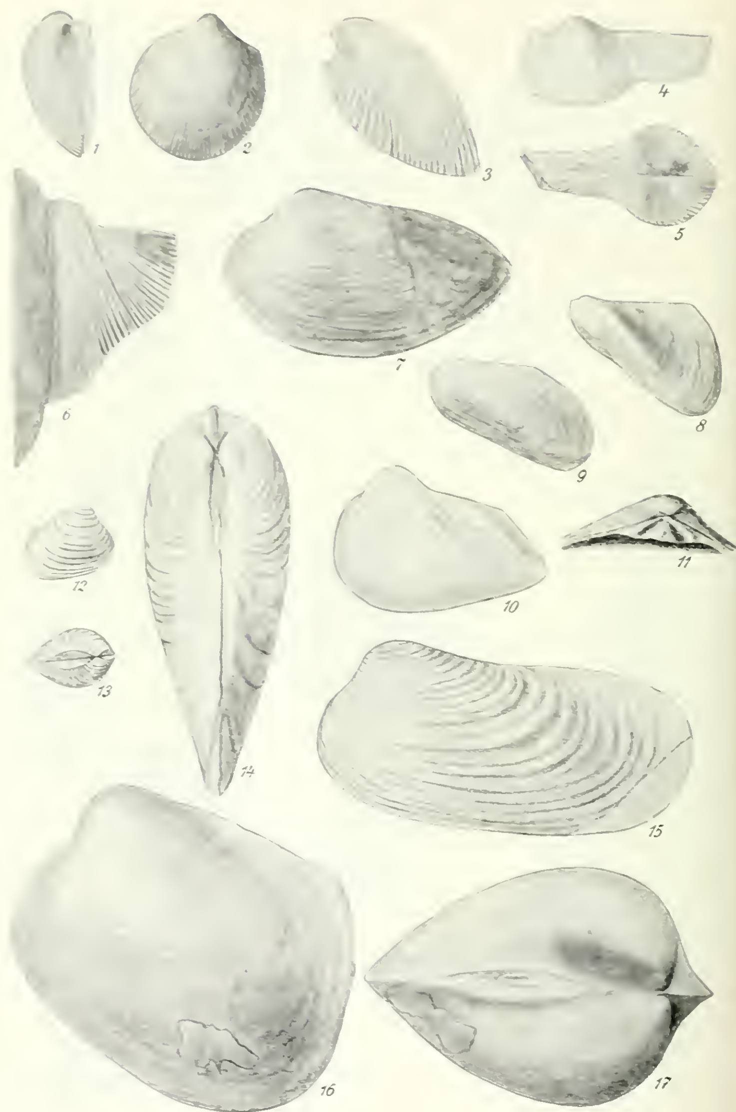
Fig. 11—13. *Nuculana bellistriata* STEV. aus Oklahoma.
Nach GIRTY (1915) Taf. XIV, Fig. 1b, 4, 6.
11 Steinkern der rechten, 12 linke Klappe mit freiliegendem Schloß der rechten dahinter, 13 zweiklappiges Exemplar von oben 47

Fig. 14, 15. *Macrodon bistriatus* PORTL. aus Derbyshire.
Nach HIND (1897) Taf. IX, Fig. 9, 9a.
15 ein Stück der Oberfläche, vergrößert 48

Fig. 16, 17. *Macrodon semicostatus* M'COY aus Irand.
Nach HIND (1897) Taf. XI, Fig. 5 u. Taf. XIII, Fig. 15.
17 Schloß einer rechten Klappe 48



Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin



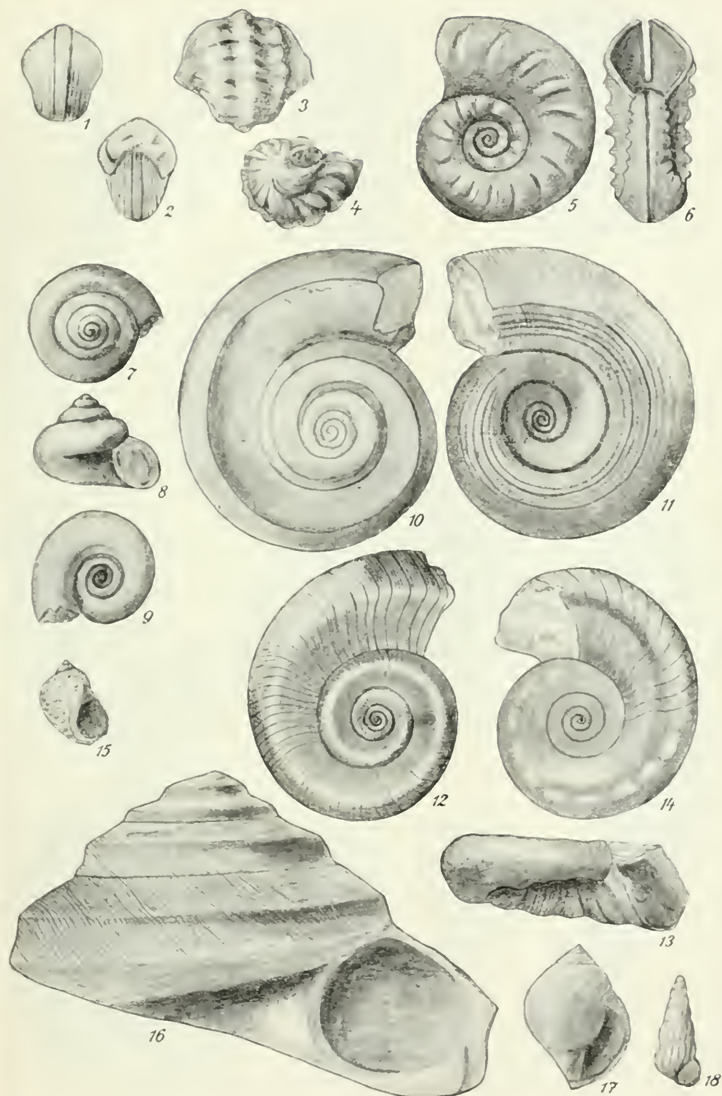
Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel XII

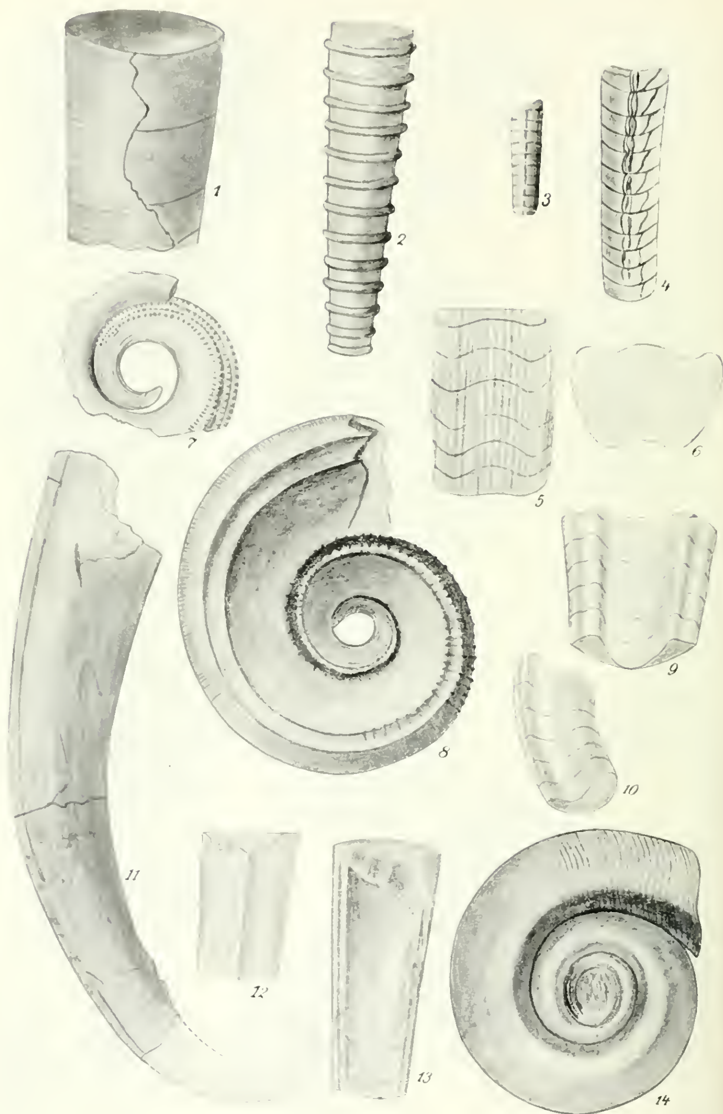
Muscheln

Tafel XIII

Schnecken



Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin



Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel XIV

Nautiloidea

Tafel XV

Cephalopoda

Seite

Fig. 1, 2. *Ephippioceras clitellarium* Sow. aus England.
Nach Foord (1891) S. 100 59

Fig. 3. *Temnocheilus coronatus* Sow. aus Irland.
Nach Foord (1903) Taf. XVIII, Fig. 2 60

Fig. 4. *Pleuronautilus (Metacoceras) cornutum* Girty aus Oklahoma.
Nach Girty (1915) Taf. XXIX, Fig. 4 60

Fig. 5. *Pleuronautilus (Metacoceras) perelegans* Girty aus Oklahoma.
Nach Girty (1915) Taf. XXX, Fig. 5 60

Fig. 6, 7. *Cymaclymenia evoluta* Frech aus Westfalen.
Nach einem Stück der Göttinger Sammlung, $1^1/_2$: 1 vergr.
7 äußere Lobenlinie, vergr. 61

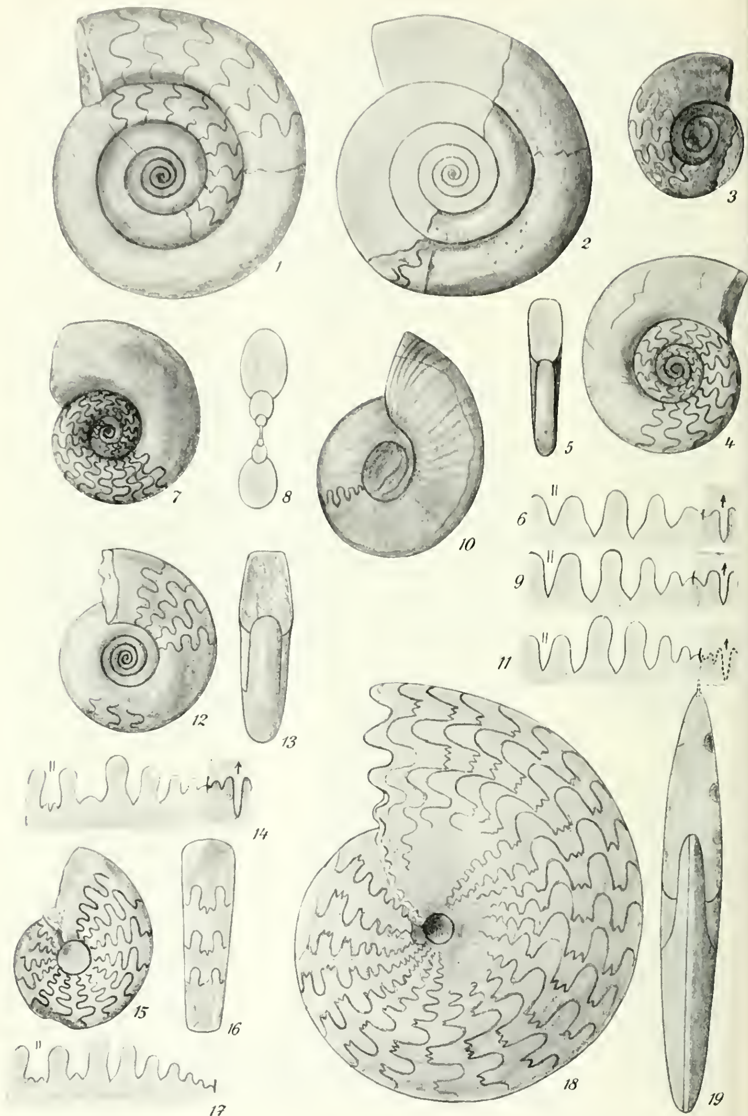
Fig. 8. *Aganides infracarbonicus* Paeck. von Stockum in Westfalen.
Nach einem Stück der Göttinger Sammlung 61

Fig. 9—11. *Aganides rotatorius* Kon. aus Iowa.
9 nach Wedekind 1917 Taf. XIV, Fig. 7.
10 Querschnitt desselben Exemplars, 11 Lobenlinie 61

Fig. 12, 13. *Gattendorfia subinvoluta* Mstr. von Hof (Bayern).
Nach Frech (1902) Taf. III, Fig. 17.
13 Lobenlinie 62



Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin



Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel XVI

Cephalopoda (Prolecanitidae)

Seite

Fig. 1, 2. *Protocanites Lyoni* M. u. W.
1 aus Iowa, nach HALL (1879) Taf. LXXIII, Fig. 9.
2 aus Westfalen, nach SCHMIDT (1924) Taf. VIII, Fig. 17 . . 62

Fig. 3. *Protocanites geigenensis* SCHM. von Hof (Bayern).
Nach SCHMIDT (1925) Taf. XXIII, Fig 4 62

Fig. 4—6. *Merocanites applanatus* FRECH aus Hessen-Nassau.
Nach FRECH (Lethaea) Taf. XLVIa, Fig. 9a, b.
6 Lobenlinie 63

Fig. 7—9. *Prolecanites serpentinus* PHILL. aus Schlesien.
Nach SCHMIDT (1925) Taf. XXIII, Fig. 5 und 19, Fig. 16.
9 Lobenlinie 63

Fig. 10, 11. *Prolecanites quinquelobus* KITTL aus Bosnien.
Nach KITTL (1905) Taf. XXI, Fig. 17.
11 Lobenlinie 63

Fig. 12—14. *Pronorites cyclolobus* PHILL. aus England.
12 Nach CRICK u. FOORD (1897) S. 264.
13 u. 14 (Querschnitt und Lobenlinie) nach SCHMIDT (1925)
Taf. XIX, Fig. 19 63

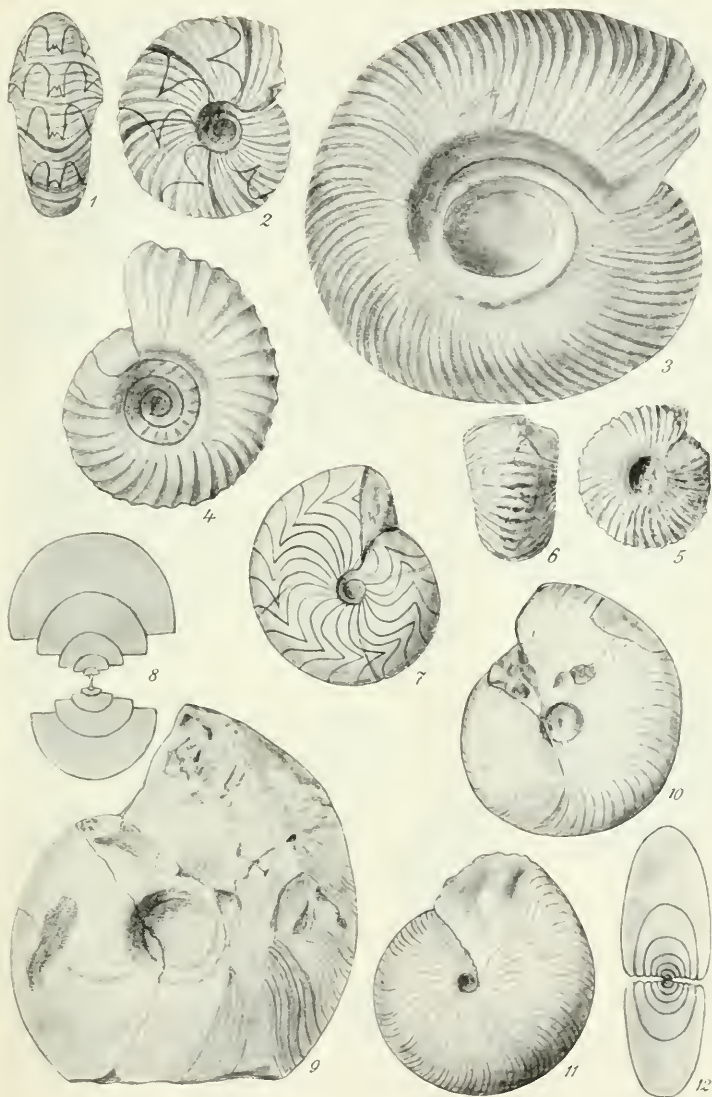
Fig. 15—17. *Pronorites uralensis* KARP. aus dem Ural.
Nach KARPINSKY (1889) Taf. I, Fig. 4 64

Fig. 18, 19. *Prodromites Gorbyi* MILL. aus Iowa.
Nach SMITH (1903) Taf. XXV, Fig. 1, 2 64

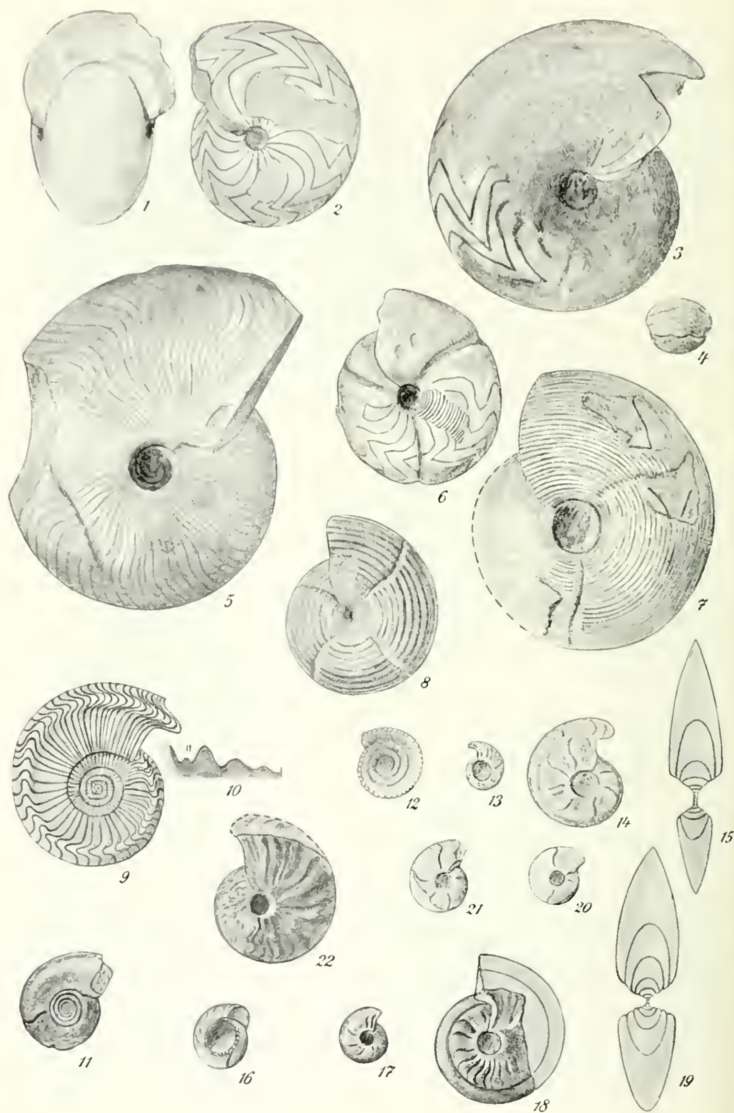


Tafel XVII

Cephalopoda, Glyphioceratidae I



Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22

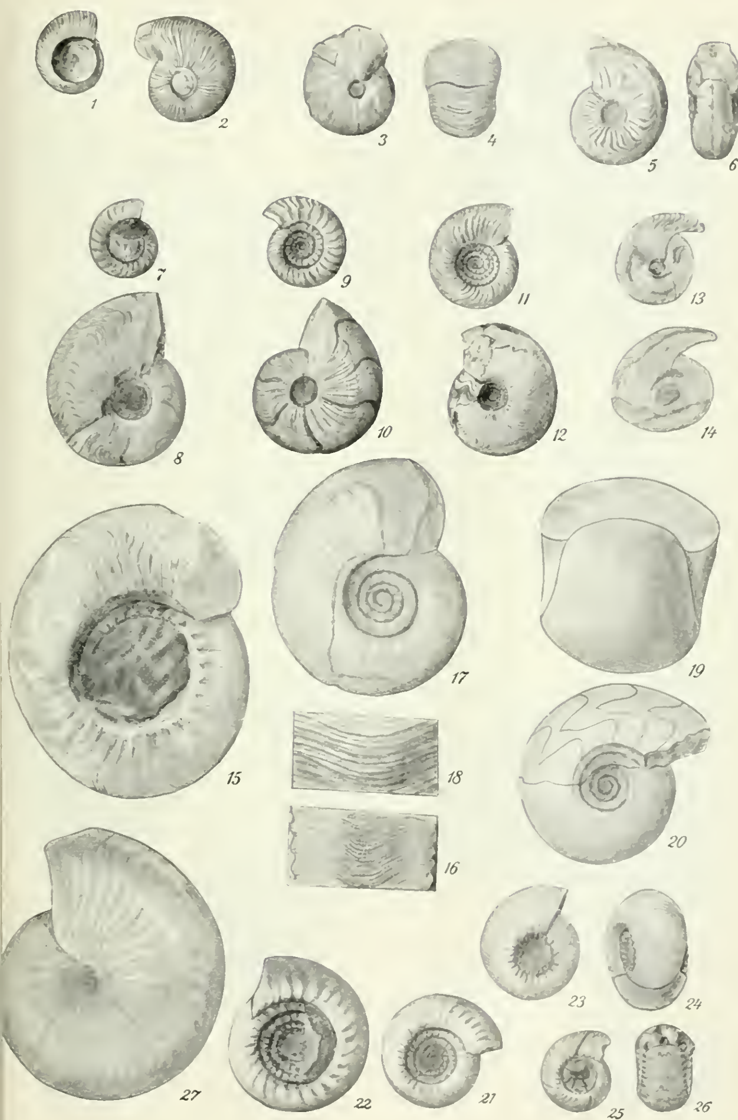
Tafel XVIII

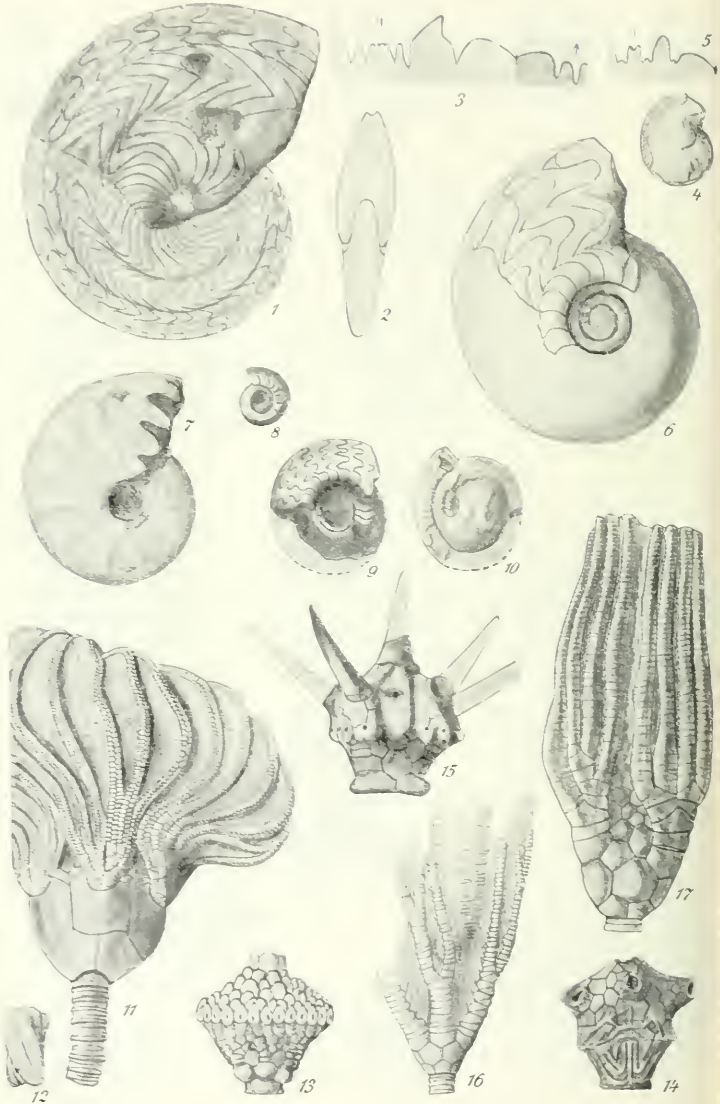
Cephalopoda, Glyphioceratidae II

[1]) Dort versehentlich als vergrößert angegeben; hier etwas ergänzt.

Tafel XIX

Cephalopoda, Glyphioceratidae III


1
2
3
4
5
6
7
9
11
13
8
10
12
14
15
17
19
18
16
20
27
22
21
23
24
25
26



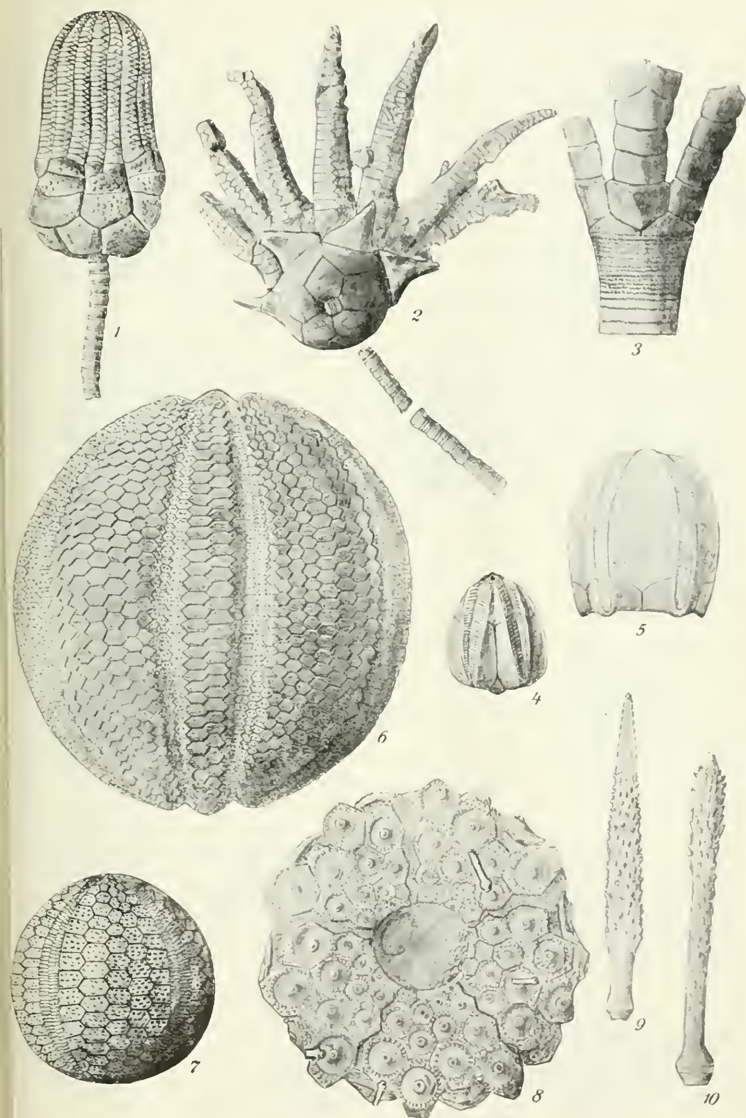
Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

Tafel XX

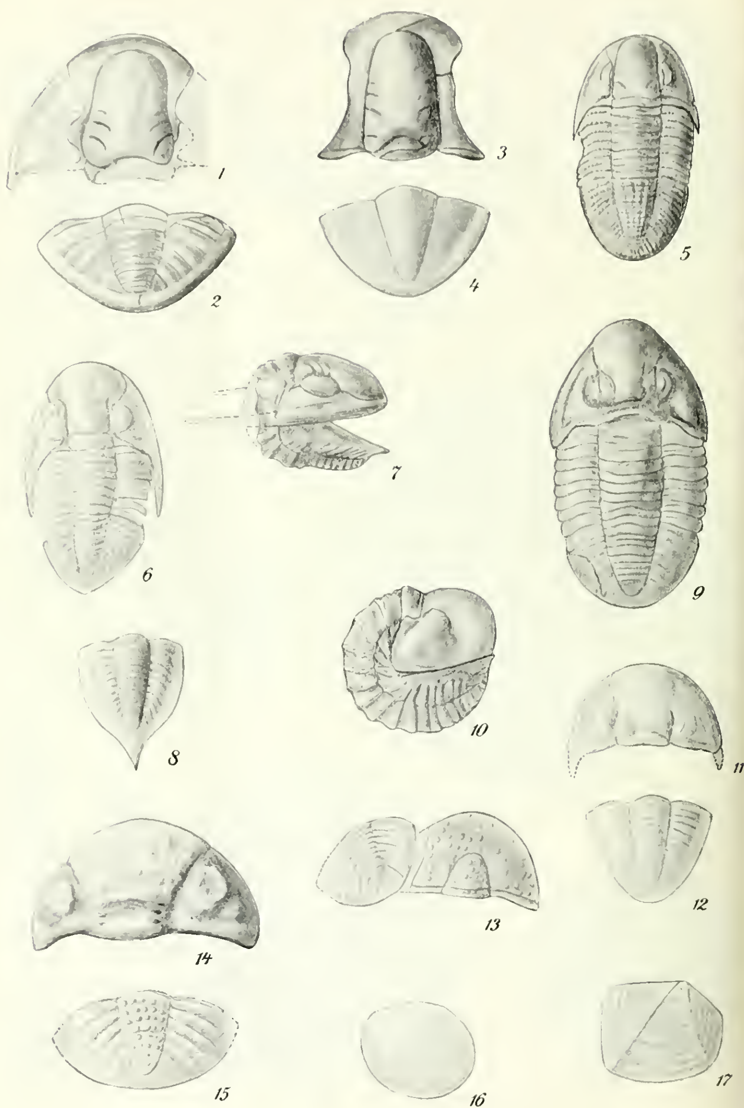
Cephalopoda und Crinoidea

Tafel XXI

Echinodermen



Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin



Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

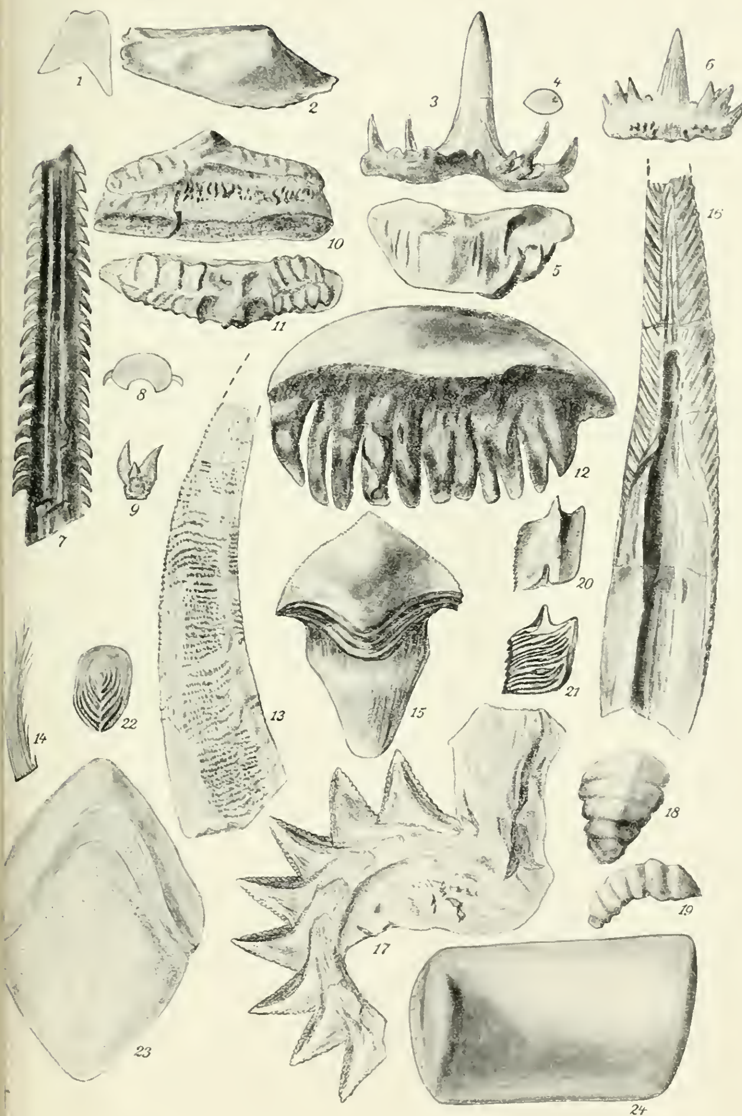
Tafel XXII

Trilobiten (und Phyllopoden)

Tafel XXIII

Fische

[1] Das rückwärtige, offenliegende Feld der Schuppe ist in Fig. 22 unten, in Fig. 23 oben, in Fig. 21 links.


1
2
3
4
6
10
16
5
11
8
12
9
7
20
21
22
13
15
14
18
19
17
23
24

Gürich, Georg Julius Ernst
Leitfossilien

